

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet strojarstva i brodogradnje

Završni rad

Medicinsko vozilo velikog kapaciteta

Mentor:

Prof. dr. sc. Zoran Lulić

Student:

Davor Novotni
0035175153

U Zagrebu, veljača 2015.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se svome mentoru prof. dr. sc. Zoranu Luliću na pomoći i korisnim savjetima.

Davor Novotni



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
procesno-energetski, konstrukcijski, brodogradnja i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

Sveučilište u Zagrebu	
Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Davor Novotni**

Mat. br.: 0035175153

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Medicinsko vozilo velikog kapaciteta**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Mass Casualty Incident Vehicle**

Opis zadatka:

Za postojeći autobus potrebno je izraditi predprojekt preinake u autobus posebne namjene, odnosno medicinsko vozilo velikog kapaciteta.

Ciljana namjena medicinskog vozila je mogućnost istovremenog sanitetskog prijevoza ili pružanja prve pomoći većem broju ozlijeđenih građana Grada Zagreba (mobilna ambulanta) u slučaju elementarnih nepogoda (potresa, poplava, ...), tehničko-tehnoloških katastrofa, prometnih nesreća s velikim brojem ozlijeđenih osoba i sl.

Obzirom na mogućnosti i raspoloživa sredstva za provedbu projekta medicinskog vozila velikog kapaciteta predviđeno je da se za preinaku i prenamjenu iskoristi postojeći niskopodni autobus Mercedes Benz O405N iz voznog parka ZET-a.

U okviru završnog rada potrebno je:

- Napraviti tehnički opis postojećeg vozila – kandidata za preinaku.
- Prema normi EN 1789 – Medicinski automobili i njihova oprema, napraviti popis zahtjeva koje vozilo mora zadovoljavati i pregled potrebne opreme vozila (u dogovoru s mentorom).
- Predložiti nekoliko idejnih rješenja.
- Procijeniti potrebno vrijeme za preinake i opremanje vozila te troškove preinake.
- Za jedno od predloženih idejnih rješenja izraditi popis glavnih zahvata potrebnih za premještanje pojedinih uređaja prilikom preinake autobusa.
- Izraditi tehničke crteže potrebne za preinaku vozila.
- Proučiti i analizirati zakonske odredbe temeljem kojih se homologiraju medicinska vozila. Poseban osvrt treba dati na postupak homologacije autobusa i medicinskih vozila u Republici Hrvatskoj.


Pri izradi se treba pridržavati pravila za izradu završnog rada. U radu navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:
25. studenog 2014.


Rok predaje rada:
1. rok: 26. veljače 2015.
2. rok: 17. rujna 2015.

Predviđeni datumi obrane:
1. rok: 2., 3., i 4. ožujka 2015.
2. rok: 21., 22., i 23. rujna 2015.

Zadatak zadao:


Prof. dr. sc. Zoran Lulić

Predsjednik Povjerenstva:


Prof. dr. sc. Igor Balen

Sadržaj

1. Uvod.....	4
2. Pregled dosadašnjih rješenja MVVK.....	5
2.1. Mercedes-Benz Citaro, Dubai	5
2.2. Mercedes-Benz Citaro, Stuttgart	7
2.3. Scania ICU vozilo, Švedska	7
2.4. Vozila udruge JOB	9
2.5. Usporedba rješenja postojećih vozila	11
3. Tehnički opis vozila.....	13
4. Norme i potrebna oprema	15
4.1. Općenito o normi EN 1789	15
4.2. Dimenzije prostora za pacijente	16
4.3. Sadržaj opreme medicinskog vozila.....	19
4.4. Popis opreme prema tipu medicinskog vozila.....	22
5. Mjere i površina autobusa.....	27
5.1. Unutrašnje mjere autobusa	27
5.2. Raspodjela prostora	29
6. Idejna rješenja	33
6.1. MVVK s operacijskim stolom.....	33
6.2. MVVK bez operacijskog stola	40
7. Procjena troškova i vrednovanje idejnih rješenja	46
7.1. Troškovnik medicinske opreme	46
7.2. Usporedba i vrednovanje idejnih rješenja	49
8. Potrebni zahvati i vrijeme preinake vozila	51
8.1. Potrebni zahvati za preinaku	51
8.2. Vrijeme potrebno za preinaku	52
9. Homologacija.....	53
10. Zaključak	55
11. Literatura	56
12. Prilozi	57

Popis slika

Slika 2.1. Mercedes Benz Citaro	5
Slika 2.2. Mercedes Benz Citaro G	5
Slika 2.3. Unutrašnjost vozila.....	6
Slika 2.4. Velika vrata za lak i brz ulazak	6
Slika 2.5. MVVK Stuttgartske vatrogasne postrojbe	7
Slika 2.6. Unutrašnjost vozila	7
Slika 2.7. Rampa ICU vozila.....	8
Slika 2.8. Odjeljci s potrebnom opremom.....	8
Slika 2.9. Odjeljak spremnicima kisika	9
Slika 2.10. Zglobni autobus	9
Slika 2.11. Unutrašnjost zglobnog autobusa	9
Slika 2.12. Iskorištenje spremnog prostora.....	10
Slika 3.1. Mercedes Benz O530	14
Slika 4.1. Minimalni prostor za pacijente, vozilo tipa A ₁	17
Slika 4.2. Minimalni prostor za pacijente, vozilo tipa B	18
Slika 4.3. Minimalni prostor za pacijente, vozilo tipa C	19
Slika 5.1. 3D model autobusa bez krova u izometriji.....	27
Slika 5.2. Mjere unutrašnjosti autobusa (lijeva strana)	27
Slika 5.3. Mjere unutrašnjosti autobusa (desna strana)	28
Slika 5.4. Mjere unutrašnjosti autobusa (tlocrt)	28
Slika 5.5. Podjela prostora na 3 raspoložive površine	29
Slika 6.1. Tlocrt i izometrija idejnog rješenja V1.....	35
Slika 6.2. Tlocrt i izometrija idejnog rješenja V2.....	37
Slika 6.3. Tlocrt i izometrija idejnog rješenja V3.....	39
Slika 6.4. Tlocrt i izometrija idejnog rješenja V4	41
Slika 6.5. Tlocrt i izometrija idejnog rješenja V5.....	43
Slika 6.6. Tlocrt i izometrija idejnog rješenja V6.....	45

Popis tablica

Tablica 2.1. Usporedba postojećih vozila.....	10
Tablica 3.1. Tehnički podaci vozila.....	11
Tablica 4.1. Oprema za prijenos pacijenata.....	20
Tablica 4.2 Vrsta imobilizacijske opreme	20
Tablica 4.3. Vrsta ventilacijsko-respiratorne opreme.....	21
Tablica 4.4. Vrsta dijagnostičke opreme	22
Tablica 4.5. Vrste lijekova.....	22
Tablica 4.6. Infuzijski materijali i oprema	22
Tablica 4.7. Vrsta opreme za oživljavanje	23
Tablica 4.8. Previjanje i njega	23
Tablica 4.9. Osobna zaštitna oprema (za medicinsko osoblje).....	24
Tablica 4.10. Oprema za spašavanje i zaštitu.....	24
Tablica 4.11. Komunikacija.....	24
Tablica 5.1. Raspoloživa površina.....	28
Tablica 5.2. Potrebna i stvarna površina pojedine opreme i njihova suma	28
Tablica 6.1. Oprema idejnog rješenja V1	31
Tablica 6.2. Oprema idejnog rješenja V2	33
Tablica 6.3. Oprema idejnog rješenja V3	35
Tablica 6.4. Oprema idejnog rješenja V4	37
Tablica 6.5. Oprema idejnog rješenja V5	38
Tablica 6.6. Oprema idejnog rješenja V6	40
Tablica 7.1. Troškovnik med. opreme za idejna rješenja s operacijskim stolom	42
Tablica 7.2. Troškovnik med. opreme za idejna rješenja bez operacijskog stola.....	44
Tablica 7.3. Usporedba i vrednovanje rješenja s operacijskim stolom	46
Tablica 7.4. Usporedba i vrednovanje rješenja bez operacijskog stola	46
Tablica 8.1. Potrebno vrijeme preinake po predviđenim etapama	52

1. Uvod

U ovom radu napraviti ćemo predprojekt za prenamjenu postojećeg autobusa iz voznog parka ZET-a u medicinsko vozilo s mogućnošću primanja veće količine unesrećenih osoba. Namjena takvog vozila bila bi prijevoz ili pružanje prve pomoći građanima Grada Zagreba u slučaju gdje obična vozila hitne pomoći nisu dovoljna tj. gdje je potreba za velikim kapacitetom takvih vozila, a to je u slučajevima nesreća sa velikim brojem žrtava (eng. *MCI, Mass Casualty Incident*) kao što je elementarna nepogoda, lančani sudar, požar, potres, poplava i sl.

2. Pregled dosadašnjih rješenja MVVK

2.1. Mercedes-Benz Citaro, Dubai

Centar za hitnu pomoć u Dubajju [1] 2009. godine dobio je MVVK na osnovi MB Citara (slika 2.1.) i Citara G (slika 2.2.) koje su preradili njemačka tvrtka Heymann GmbH [2]. 3 su verzije, verzija A s jedinicom za intenzivnu njegu (Intensive care unit) kapaciteta do 20 osoba, verzija B za liječenje velikog kapaciteta ljudi i prijevoz ljudi s lakšim ozljedama. Ove dvije verzije na osnovi su Citara. Verzija C koja je kombinacija ove dvije verzije na osnovi je Citara G, 18 m ukupne dužine. Zadnja verzija je ujedno i najvećeg kapaciteta. U toj verziji vozilo je u mogućnosti pružiti liječničku pomoć i prevesti do čak 123 ljudi.



Slika 2.1. Mercedes Benz Citaro



Slika 2.2. Mercedes-Benz Citaro G (kapaciteta do 123 pacijenta)

Ove verzije MVVK vrhunski su opremljene (slika 2.3.), te se u njima mogu obavljati i operacijski zahvati. Opremljeni su uređajima za rendgensko snimanje, ultrazvukom, opremom za izvođenje carskog reza tako da se u vozilu čak nalazi i inkubator za novorođenčad. Najnovija tehnologija omogućuje i nadzor vozila preko LCD monitora. Vrlo korisno je i mogućnost ugradnje dodatne kutije na stražnji dio autobusa koja

sadržava generator, šator za mogućnost liječenja još više ljudi te sustav za dekontaminaciju sa zaštitnim odjelima.



Slika 2.3. Unutrašnjost vozila

Svaki od autobusa sadrži 12 000 litara kisika, što je dovoljno za pouzdanu opskrbu pacijenata do 3 dana.

Autobusi su niskopodni, što osigurava praktičnost i brzinu u ulasku/izlasku unesrećenih. Dvoja velika vrata u slučaju Citara i troja u slučaju Citara G također doprinose brzini ulaska pa tako i pružanja pomoći, pogotovo kada je riječ o unesrećenima koji su nepokretni, odnosno koje je potrebno unijeti u vozilo pomoću nosila (slika 2.4.).



Slika 2.4. Velika vrata za lak i brz ulazak

2.2. Mercedes-Benz Citaro, Stuttgart

Ovaj model MVVK na osnovi MB Citara vrlo je sličan modelu za Dubai. Vozilo je proizvedeno za Stuttgartsku vatrogasnu postrojbu s namjerom pružanja prve pomoći građanima u slučaju velikih nesreća, katastrofa ili bolesti (slika 2.5.) [3].



Slika 2.5. MVVK Stuttgartske vatrogasne postrojbe

Kapacitet vozila je do 15 osoba. 10 sjedeći mjesta, za one slabije ozlijeđene, te 5 ležećih mjesta, od kojih su 3 nosila, na kojima je moguće smjestiti i pružiti adekvatnu pomoć ozbiljnije ozlijeđenima (slika 2.6.). Funkcionalnost i prijeko potrebnu brzinu pružanja prve pomoći u slučajevima velikih nesreća osiguravaju velika vrata te niska podnica, kao i mogućnost podešavanja visine samoga vozila za još lakši ulazak. Fluorescentna crvena boja i plava svjetla doprinose uočljivosti vozila, a ugrađena xenon svjetla na rubovima krova osiguravaju osvjetljenje mjesta katastrofe.



Slika 2.6. Unutrašnjost vozila

2.3. Scania ICU vozilo, Švedska

Vozilo na osnovi Scania autobusa kojeg koristi Stockholmska ambulanta nudi mogućnost intenzivne njege (ICU, Intensive-care unit), a namijenjen je osobama koje su u kritičnom stanju te koje moraju čitavo vrijeme biti spojene na aparate [4]. Pacijent je okružen opremom koja je potrebna za takvu vrstu liječenja, kao što je npr. respirator i ostala oprema intenzivne njege koja zauzima mnogo prostora, stoga je veličina vozila od presudne važnosti.

Nedostatak ovog vozila je u tome što nije niskopodan već se rampom osoba na predviđenom pokretnom ležaju podiže do visine podnice unutrašnjosti vozila. O kompleksnosti i veličini opreme koja je potrebna za intenzivnu njegu govori i maksimalna dozvoljena masa rampe od 1500 kg (slika 2.7.). Sva oprema ima svoje određeno mjesto u posebno konstruiranim odjeljcima. Pretinci i mjesta za opremu kao što su medicinski zrak, kisik i agregati nalaze se uz vanjske rubove autobusa (slika 2.8.).

Takvog pacijenta na intenzivnoj njezi moguće je prevoziti do 24 sata. Za to je zaslužno 12 velikih spremnika kisika (slika 2.9.). Za takve mogućnosti vrlo je bitno što bolje iskoristiti dragocijeni prostor kako bi vozilo moglo imati što veći kapacitet, a time i mogućnost što duljeg zbrinjavanja unesrećenih.



Slika 2.7. Rampa ICU vozila



Slika 2.8. Odjeljci s potrebnom opremom



Slika 2.9. Odjeljak sa spremnicima kisika

2.4. Vozila udruge JOB

Udruga JOB [5], neprofitna udruga za osmišljavanje života invalidima, u svome voznom parku ima 4 autobusa prilagođena osobama s invaliditetom. Pošto ima jako malo podataka o specifikacijama tih vozila, nije moguće preciznije analizirati mogućnosti osim iz nekoliko slika. No sličnosti sa medicinskim vozilima velikog kapaciteta ima podosta.

Na stranici se navode samo podaci o broju sjedećih i ležećih mjesta, a autobusi su označeni jedino registrarsom oznakom.

Nedostaci:

Prvo što sam primjetio je da autobusi nisu niskopodni što je dosta veliki minus. To uvelike smanjuje praktičnost pri ulasku i izlasku iz vozila. Posebno do izražaja dolazi kod rampi za dizanje osoba u kolicima jer se gubi na funkcionalnost i jako produžuje ukupno vrijeme ulaska svih putnika u vozilo. Što bi u slučaju MVVK bilo jako bitno. Npr. u zglobnom autobusu ZG 1313 I M (slika 2.10.) navodi se da ima 14 ležajnih mjesta, ali samo dva mala ulaza karakteristična za visokopodne autobuse, što bi značilo da se nepokretne osobe moraju nositi do ležaja i to kroz vrlo uzak prostor (slika 2.11.).



Slika 2.10. Zglobni autobus



Slika 2.11. Unutrašnjost zglobnog autobusa

Prednosti:

Kapacitet vozila je relativno velik, iako bi za prenamjenu u MVVK bilo poželjno izbaciti nekoliko sjedala za medicinsku opremu. Prednost je i veliki spremišni prostor ispod podnice putničkog prostora, što bi bilo korisno kod raznih uređaja koji zauzimaju puno prostora (slika 2.12.)



Slika 2.12. Iskorištenje spremišnog prostora

2.5. Usporedba rješenja postojećih vozila

Glavna svrha MVVK je osigurati unesrećenima prvu pomoć što je brže moguće uz što veći kapacitet. Uz to i što brži prijevoz unesrećenih do bolnice. Što bi i bila glavna prednost u odnosu na klasična vozila prve pomoći koja najčešće nude prijevoz dvije do tri osobe.

Za preradu u takvo vozilo nameće se kao logičan izbor niskopodni autobus, ponajviše zbog svoje praktičnosti i lakoće ulaska i izlaska u odnosu na visokopodne autobuse, pogotovo kada je brzina ulaska odnosno dovođenja unesrećene osobe do mjesta pružanja pomoći izrazito bitna. Kod modela Mercedes-Benza Citara na kojoj su osnovi rađena ambulantna vozila za Dubai i Stuttgart možemo vidjeti kako je upravo riječ o niskopodnim autobusima, te kao takvi imaju prednost u odnosu na Scaniu u Stockholmu. Tada možemo zaključiti da je i bitna veličina samih vrata odnosno otvora za što lakši i brži ulazak kao što je kod Citara i Scanije, vrlo dobrih dimenzija. S niskopodnim autobusom nebi bilo potrebe za rampom, kao u slučaju Scanije i autobusima udruge JOB, a to olakšava i pojeftinjuje preradu i tehničku složenost samog vozila.

Autobusi udruge JOB nisu zamišljeni kao MVVK, ali bi uz već postojeće prerade, te nove koje bi trebalo izvesti, mogla poslužiti u tu svrhu. Glavni nedostaci su ti što su to visokopodni autobusi sa relativno uskim vratima pa bi ulazak teže ozlijeđenih, posebno onih u nosilima bio jako težak ili čak nemoguć.

Dimenzije svih gore spomenutih autobusa su relativno slične. U klasičnoj verziji s dvije osovine dužina se kreće oko 12 m dok je širina svih autobusa ista te iznosi 2.5 m. Jedina razlika su zglobovi autobusi (3 osovine) čija se dužina kreće oko 18 m. Vidimo da je to dosta više nego kod uobičajenih ambulantnih vozila uglavnom na osnovi srednje velikih kombija kao što je npr. VW T5. S obzirom na ciljani veliki kapacitet, potrebno je i adekvatno opremiti takva vozila. U tom slučaju u prednosti su visokopodni autobusi, kao model Scanije Stockholmske ambulante, jer nudi daleko više prostora za smještaj opreme i agregata nego kod niskopodnog Citara. Usporedbu vozila možemo vidjeti u Tablici 2.1.

Sama unutrašnjost takvog vozila trebala bi biti izvedena što praktičnije, uz maksimalno iskorištenje prostora. Dobro bi bilo odvojiti dio s teže ozlijeđenima koji bi ležali na predviđenim ležajevima ili nosilima te dio sa sjedalima za lakše ozlijeđene. Kod opisanih vozila to je najčešće riješeno sjedalima u prednjem dijelu, a ležajevima u stražnjem dijelu vozila kao i medicinska oprema, koja treba biti na dohvata ruke, a nalazi se na bočnim stranicama te u zadnjem dijelu vozila. Rukohvati i držači su također bitni jer u vožnji osiguravaju osoblju, pa tako i ozlijeđenima, da se u svakom trenutku mogu pridržati. U Stuttgartskom Citaru je to riješeno na način da je ostavljen gornji rukohvat, kao što je i u klasičnom gradskom autobusu, dok se za ozlijeđene u ležećem položaju brinu remenje na ležajevima/nosilima.

Tablica 2.1. Usporedba postojećih vozila

	Citaro, Dubai	Citaro G, Dubai	Citaro, Stuttgart	Scania, Stockholm	JOB autobusi
Ukupni kapacitet ljudi	20	123	15	-	25 do 58
Broj ležećih mjesta	6	8	5	-	8 do 14
Broj sjedećih mjesta	18	12	10	-	17 do 50
Broj osovina	2	3	2	2	2, zglobni 3
Dužina vozila, mm	12000	18000	12000	11000	11000, zglobni 18000
Širina vozila, mm	2500				
Motor	OM 457 hLA 220 kW	OM 457 LA 260 kW	OM 906 hLA 205 kW	-	-
Ukupna dopuštena masa, kg	19 000	28 000	19 000	-	-

3. Tehnički opis vozila

Izvorni kandidat za preinaku i prenamjenu u MVVK trebao se iskoristiti autobus Mercedes Benz O405N. S obzirom da je došlo do promjena, iskoristili smo Mercedes Benz-ov O530, niskopodni autobus iz voznog parka ZET-a. Vozilo dolazi iz autobusnog pogona Dubrava, garažni broj 650 i u slijedećoj tablici možemo vidjeti njegove tehničke karakteristike.

Tablica 3.1. Tehnički podaci vozila

Marka vozila		Mercedes-Benz
Tip vozila		O530
Oblik karoserije		Niskopodni, 3 vrata
Proizvođač/država porijekla		Mercedes-Benz/Njemačka
Godina proizvodnje		2003.
Broj osovina/od toga pogonskih		2/1
Motor	Tip	OM 457 hLA
	Euro norma	Euro 3
	Zapremina	11970 cm ³
	Snaga	185 kW
	Moment	1250 Nm
Tip mjenjača		V.D 864.3
Spremnik goriva		280 l
Broj mjesta	Sjedeća	30
	Stajaća	36
	Ukupno	66
Masa	Praznog vozila	11300 kg
	Najveća dopuštena	18000 kg
Dopuštena nosivost na osovini	Prednja	6830 kg
	Zadnja	11500 kg
Vanjske mjere vozila	Dužina	11950 mm
	Širina	2500 mm
	Visina	3009 mm
Međuosovinski razmak		5845 mm

Dimenzije guma	275/70 R22,5
Najveća brzina	100 km/h
ABS	Da
ASR	Da
Klima uređaj	Da



Slika 3.1. Mercedes Benz O530

4. Norme i potrebna oprema

4.1. Općenito o normi EN 1789

Medicinski automobili i njihova oprema – Cestovni medicinski automobili (HRN EN 1789:2007+A1:2010)

Europska norma EN 1789 određuje zahtjeve za konstruiranje, testiranje, izvedbu i opremanje vozila hitne pomoći koje se koriste za transport i brigu pacijenta. Europska norma EN 1789:2007+A1:2010 ima status hrvatske norme.

Norma je primjenjiva za sva vozila hitne pomoći koja su u mogućnosti za prijevoz najmanje jedne osobe na nosilima.

Norma (EN 1789:2007+A1:2010) utvrđuje zahtjeve za konstruiranje, testiranje, izvedbu i opremanje medicinskih vozila koji se koriste za prijevoz bolesnika. Ova norma se primjenjuje na medicinska vozila za prijevoz najmanje jedne osobe na nosilima.

Zahtjevi su određeni prema kategorijama za vozila hitne pomoći koji se temelje na razini tretmana koji mogu pružiti pacijentu, te ih dijelom na:

1. Vozilo za transport pacijenta tipa A₁ i A₂
2. Vozilo hitne pomoći tipa B
3. Vozilo za pružanje intenzivne njege tipa C

Norma daje općenite zahtjeve za medicinske uređaje smještene u medicinsko vozilo i njihovo korištenje izvan bolnica i klinika u situacijama gdje su radni uvjeti različiti od normalnih uvjeta u bolnici.

Pojmovi i definicije:

1. Pacijent i hitni pacijent

1.1. Pacijent: osoba čije stanje zahtijeva odgovarajuće stručno osoblje za pružanje medicinske skrbi i/ili prikladan prijevoz

1.2. Hitni pacijent: osoba koja je zbog ozljeda, bolesti ili drugih okolnosti u neposrednoj opasnosti za život osim ako joj nije omogućen medicinski nadzor i prikladan prijevoz omogućeni do odgovarajuće bolnice

2. Vozilo hitne pomoći: vozilo ili plovilo namijenjeno za dvije obučene osobe u svrhu pružanje medicinske njege i transporta najmanje jedne osobe na nosilima

3. Tipovi medicinskih vozila

3.1. Tip A: vozilo hitne pomoći za prijevoz pacijenata

Vozilo hitne pomoći konstruirano i opremljeno za transport pacijenata od kojih se ne očekuje da postanu hitni pacijenti

Postoje dva tipa vozila hitne pomoći za prijevoz pacijenata:

Tip A1: vozilo prikladno za prijevoz jednog pacijenta

Tip A2: vozilo prikladno za prijevoz pacijenta na nosilima ili sjedalima

3.2. Tip B: hitno medicinsko vozilo

Medicinsko vozilo konstruirano i opremljeno za transport, osnovno liječenje i nadgledanje pacijenata

3.3. Tip C: vozilo za pružanje intenzivne njege

Medicinsko vozilo konstruirano i opremljeno za transport, napredno liječenje i nadgledanje pacijenata

4. Neto masa vozila: neopterećena masa vozila, masa vozila prema 92/21/EEC koja uključuje vozača mase 75 kg i sve potrebne instalacije

5. Dopuštena ukupna masa vozila: dopuštena masa vozila koja obuhvaća neto masu vozila, masu sanitarne, medicinske i tehničke opreme. Kao masa putnika se uzima masa od 75 kg po osobi i masa sve rezervne opreme. Dopuštena masa vozila mora biti određena od proizvođača šasije u skladu sa direktivom 70/156/EEC

6. Nosivost: razlika između ukupne mase vozila i neto mase vozila. Predstavlja masu koja može biti raspodjelna na vozilo hitne pomoći tako da ne prekorači osovinsko opterećenje.

7. Sustav za fiksiranje: sustav ili prema kojem se osigurava položaj medicinskih uređaja ili druge opreme u vozilu hitne pomoći

8. Sustav za učvršćivanje: nosač ili sučeljeni uređaji koji se koristi za osiguravanje pomičnih stvari, opreme ili medicinskih uređaja vozila bez korištenja alata.

4.2. Dimenzije prostora za pacijente

Uređenje prostora unutrašnjosti vozila za potrebe smještaja pacijenata mora zadovoljavati uvjete prema normi „*Medicinski automobili i njihova oprema – Cestovni medicinski automobili (HRN EN 1789:2007+A1:2010)*“. Vozilo mora ispuniti sljedeće uvjete:

Odjeljak za pacijente:

- Sve neophodno za medicinski rad.
- Unutrašnjost vozila od PVC-obloga tj. materijala koji je nepropustan i otporan na dezinfekciju.

Dimenzije prostora za pacijente izmjerene su s oblogama unutar prostora. Za ostvarivanje čvrste strukture, smanjenje dimenzija za 5% je prihvatljiva u ograničenim područjima; otvaranje vrata je isključeno

U daljnjem tekstu razmatrati ćemo vozila tipa A₁, B i C.

Opis kota:

W - minimalna širina mjerena od lijeve do desne strane

L - minimalna dužina mjerena od kraja vozila do pregrade na visini na kojoj se nalazi krevet ili nosilo

H - minimalna visina, mjerena od poda do krova

X - minimalna visina kreveta/nosila od krova, mjerena na sredini uzdužne osi kreveta/nosila

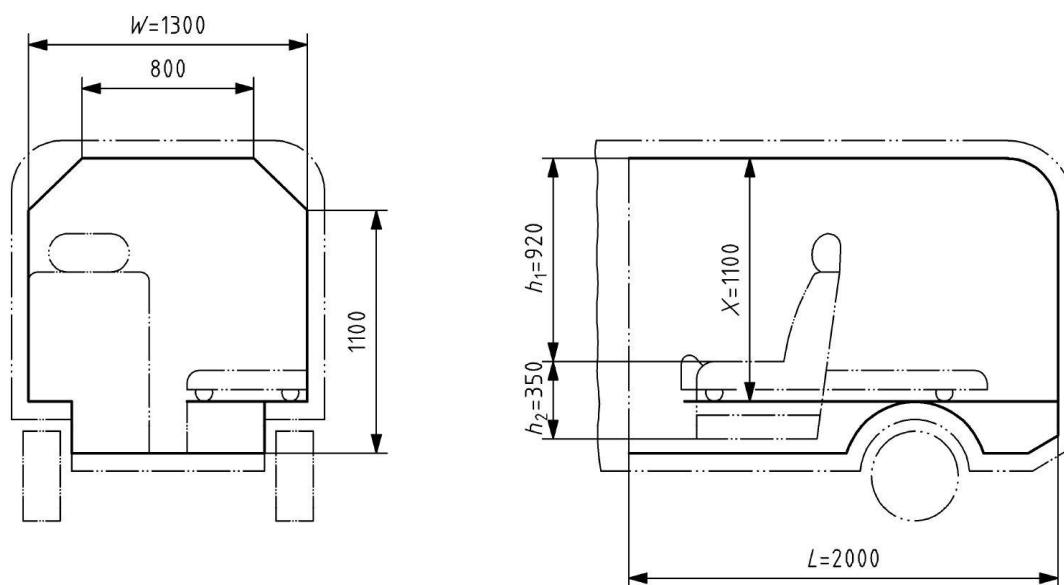
h - visina kreveta/nosila od poda, minimalno 400 mm, maksimalno 650 mm

R - maksimalan polumjer

h_1 – visina od centra kreveta/sjedala do krova

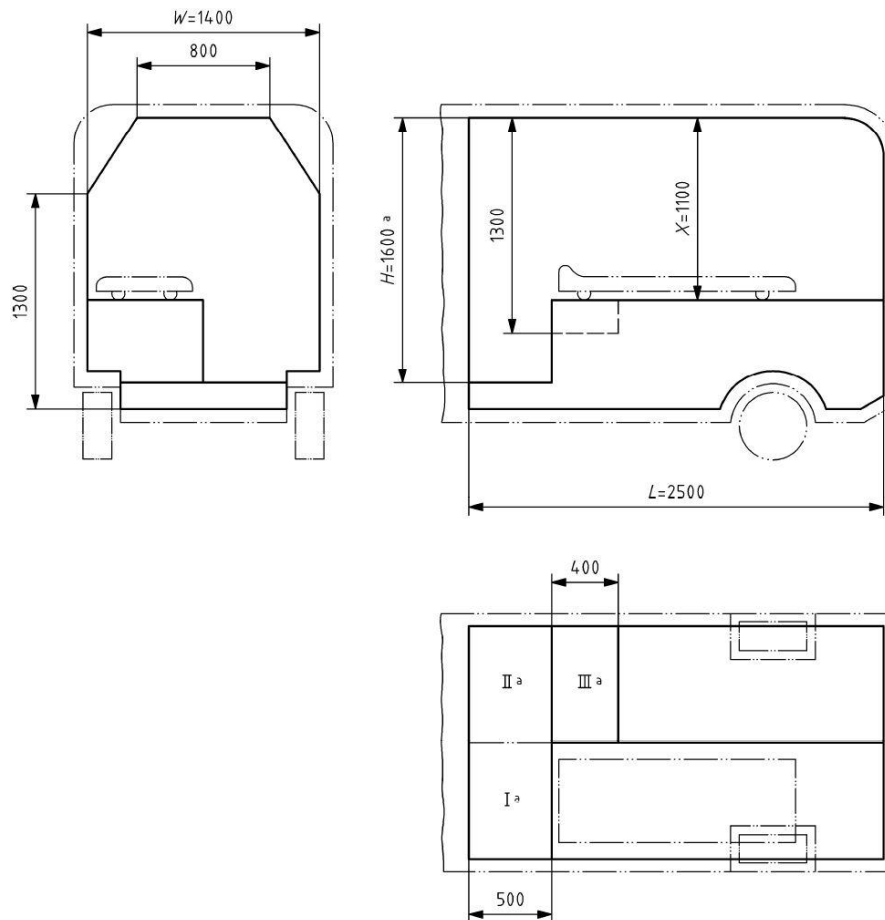
h_2 – visina od centra kreveta/sjedala do poda

Prostor za pacijente za medicinsko vozilo tipa A₁



Slika 4.1. Minimalni prostor za pacijente, vozilo tipa A₁

Prostor za pacijente za medicinsko vozilo tipa B



Slika 4.2. Minimalni prostor za pacijente, vozilo tipa B

Područje I

Kada je potrebno za hitnim tretmanom pacijenta, tada treba biti minimalno 500 mm između pregrade i naslona za glavu, mjereno na srednjoj osi i na visini nosila/kreveta. Mora biti osigurana minimalna visina od 1600 mm

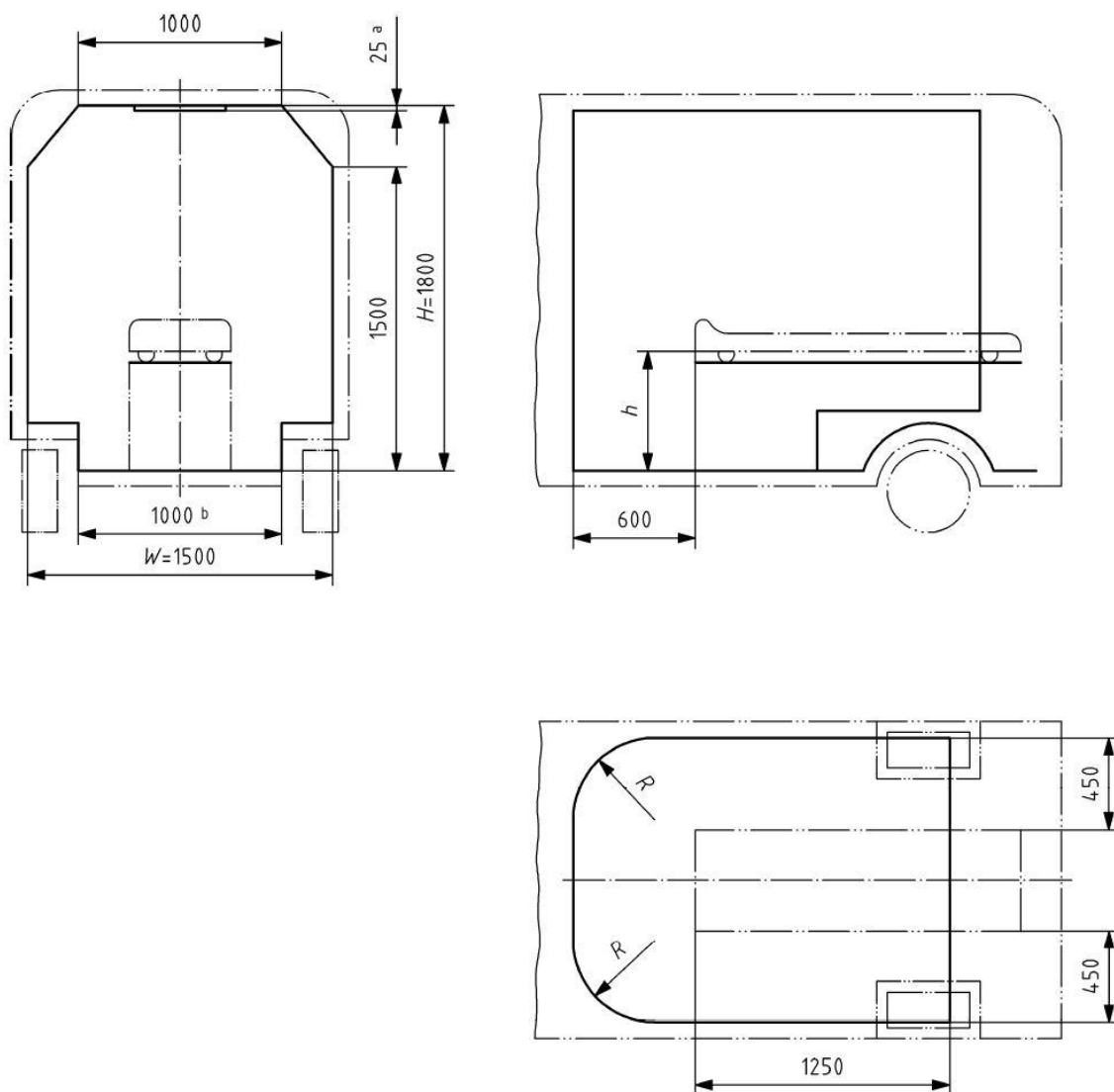
Područje II

Mora biti osigurana minimalna visina od 1600 mm

Područje III

Mora biti osigurana ravna i horizontalna površina od 400 mm pored nosila/kreveta mjerena od naslona za glavu pa do kraja nosila/ležaja. Minimalna visina mora biti 1300 mm.

Prostor za pacijente za medicinsko vozilo tipa C



Slika 4.3. Minimalni prostor za pacijente, vozilo tipa C

4.3. Sadržaj opreme medicinskog vozila

Na temelju članka 78. Zakona o zdravstvenoj zaštiti (»Narodne novine«, br. 121/03) ministarstvo zdravstva je donijelo *Pravilnik o uvjetima, organizaciji i načinu rada izvanbolničke hitne medicinske pomoći* [7] Prema članku 23. navodi se medicinsko-tehnička oprema u izvanbolničkoj hitnoj medicinskoj pomoći sukladno normi *EN 1789*.

Medicinska oprema vozila za hitnu medicinsku pomoć i hitan prijevoz

- liječnička torba/kovčeg
- torba/kovčeg medicinske sestre/medicinskog tehničara
- torba/kovčeg za reanimaciju

- prijenosni EKG monitor / defibrilator / transkutani elektrostimulator s mogućnošću snimanja 12- kanalnog EKG-a
- crpka za sukciju većeg kapaciteta
- prijenosni pulsni oksimetar (sa senzorom i za djecu)
- glukometar
- aparat za kontinuiranu primjenu infuzijskih otopina i lijekova (infuzomat)
- grijač infuzija
- prsluk za imobilizaciju i izvlačenje
- daska za imobilizaciju i izvlačenje s bočnim fiksatorima glave i remenjem za pričvršćivanje (za odrasle i djecu)
- rasklopna nosila (tzv. nosila za politraumu)
- vakuum madrac sa ručnom crpkom
- set okovratinka za imobilizaciju vratne kralježnice
- udlage za imobilizaciju
- platnena nosila

Moguća dodatna oprema:

- prijenosni respirator (mogućnost korištenja kod odraslih i djece)
- prijenosni kapnometar

Tehnička oprema vozila za hitnu medicinsku pomoć i hitan prijevoz

- elektronska sirena smještena na prednjem dijelu krova vozila
- tri plava rotacijska svjetla (dva smještena na prednjem dijelu krova i jedno na zadnjem dijelu krova)
- krovni ventilator smjer okretanja lijevo – desno
- sustav radio veze
- priprema električne instalacije za priključak mobilnih telefona
- unutarnje obloge bolesničkog prostora za bočne stijene, krov i vrata
- podne obloge od neklizajućeg materijala, otporne na sredstva za pranje i dezinfekciju i na mehanička oštećenja, negorive
- ostale obloge od plastičnog materijala, otporne na sredstva za pranje i dezinfekciju i na mehanička oštećenja, negorive
- termički izolirane bočne i krovne obloge
- fluorescentna rasvjeta za dodatno osvjetljenje bolesničkog prostora
- pomični reflektor koji osvjetljava odabranu radnu površinu u bolesničkom prostoru

- utičnica napajanja 12 V (DC)
- utičnica napajanja 220 V
- krovni nosači boca za infuziju (2 kom)
- centralni razvod kisika (podrazumijeva mogućnost inhalacije, sukcije i napajanja medicinske opreme koja koristi kisik)
- podnožje boca za kisik u vozačkom prostoru (2 kom)
- boca za kisik zapremnine 10 l (2 kom) u prostoru vozača
- prostor izveden za smještaj odgovarajuće medicinske opreme
- kardiološka stolica sa sigurnosnim pojasom, sklopiva, smještena na desnoj strani pregradne stijene
- sjedalo učvršćeno na pregradnoj stijeni, postavljeno u produženju uzdužne osi glavnih nosila
- preklopna sjedala smještena na desnoj strani bolesničkog prostora (1-2 kom)
- dodatna složiva nosila
- glavna nosila samoutovarnog tipa na preklopnim nogama s kotačima, podloga ispod madraca, izrađena od aluminijske ploče za potrebe oživljavanja, mogućnost fiksiranja bolesnika, hvataljke na nosilima teleskopske ili preklopne, postolje nosila izvedeno tako da pomicanjem u raznim smjerovima omogućuje nesmetan pristup i promjenu položaja bolesnika
- hvataljke za držanje iznad sjedala
- sigurnosni automatski pojasevi za sva sjedala
- prekidači za uključivanje dodatnoga unutarnjeg svijetla

Ostala oprema:

- pokrivači i plahte
- prijenosna svjetiljka veće svjetlosne snage (mogućnost punjenja baterija)
- oprema za oslobađanje osoba iz vozila (jednostavna mehanička oprema)
- uređaj za gašenje požara S-6 (prah 6 kg)
- zemljovid (prometni pravci s oznakama naselja i udaljenosti)
- školska kreda ili slično za obilježavanje položaja sudionika u prometnoj nezgodi
- posuda za dispoziciju kontaminiranog materijala
- dozator sa sredstvom za dezinfekciju ruku
- obrasci za vođenje medicinske i ostale dokumentacije

4.4. Popis opreme prema tipu medicinskog vozila

U tablicama 4.4.1. do 4.4.11. navedeni su minimalni zahtjevi za opremu koja se treba nalaziti u medicinskim vozilima prema njihovom tipu prema normi „*Medicinski automobili i njihova oprema – Cestovni medicinski automobili (HRN EN 1789:2007 + A1:2010)*“ kako je gore spomenuto.

Iako je norma usvojena kao hrvatska na engleskom jeziku, za potrebe ovog rada, slijedeće tablice popisa opreme preveo sam na Hrvatski jezik.

Za daljnji rad nama će poslužiti tipovi vozila A₁, B i C.

Tablica 4.1. Oprema za prijenos pacijenata

Broj	Uređaj	Standard	Tip med. vozila			
			A ₁	A ₂	B	C
1	Glavno nosilo/ležaj	EN 1865	1	1	1	1
2	Nosilo za podizanje	EN 1865	-	-	1	1
3	Vakuumski madrac	EN 1865	-	-	1	1
4	Kolica ^a	EN 1865	1	1	1	X
5	Madrac za prenošenje	EN 1865	1	1	1	1
6	Nosila s imobilizatorom glave i sigurnosnim trakama	EN 1865	-	-	X	X
a Upotrijebiti u slučaju glavnih nosila						

Tablica 4.2. Vrsta imobilizacijske opreme

Broj	Uređaj	Standard	Tip med. vozila			
			A ₁	A ₂	B	C
1	Uređaj za fiksiranje	-	-	-	X	X
2	Imobilizator, za frakture	-	-	-	1	1
3	Ovratnik za imobilizaciju	-	-	-	1	1
4	Imobilizator kralježnice	-	-	-	1	1

Tablica 4.3. Vrsta ventilacijsko respiratorne opreme

Broj	Uređaj	Standard	Tip med. vozila			
			A ₁	A ₂	B	C
1	Stacionarni kisik ^a Minimalno 2000 l, (pod normalnom temperaturom i tlakom), mjerač protoka s maksimalnim kapacitetom od 15 l/min i regulacijskim ventilom	EN 737 - 1:1998	X	X	1	1
	Brzi priključak	EN 737 - 1:1998	-	-	1	1
2	Prijenosni kisik ^b Minimalno 400 l, (pod normalnom temperaturom i tlakom), mjerač protoka s maksimalnim kapacitetom od 15 l/min i regulacijskim ventilom	EN 737 - 1:1998	1	1	1	1
	Brzi priključak	EN 737 - 1:1998	-	-	1	1
3	Aparat za umjetno disanje	-	X	X	1	1
4	Maska za usta sa otvorom za kisik	-	1	1	-	-
5	Automatski uređaj za usisavanje s minimalnim tlakom od 65 kPa i minimalnim kapacitetom od 1l	EN ISO 10079 - 1:1999 EN ISO 10079 - 3:1999	-	-	1	1
6	Prijenosni aspirator	EN ISO 10079 - 2:1999	1	1	1	1
^a Kisik smanjenog kapaciteta od 1000 l može biti ugrađen u A ₁ i A ₂ tip vozila. ^b Kisik smanjenog kapaciteta od 200 l može biti ugrađen u A ₁ i A ₂ tip vozila.						

Tablica 4.4. Vrsta dijagnostičke opreme

Broj	Uređaj	Standard	Tip med. vozila			
			A ₁	A ₂	B	C
1	Ručni tlakomjer, Za promjer ruke 10 cm - 66 cm	-	-	-	1	1
2	Automatski tlakomjer, Za promjer ruke 10 cm - 66 cm	-	-	-	X	X
3	Uređaj za mjerenje kisika	EN ISO 9919	-	-	1	1
4	Slušalice za pluća	-	-	-	1	1
5	Toplomjer Min. amplituda 28 °C do 42 °C	EN 12470-1	-	-	1	1
6	Uređaj za mjerenje šećera u krvi	-	-	-	1	1
7	Dijagnostičko svjetlo	-	-	-	1	1

Tablica 4.5. Vrste lijekova

Broj	Lijek	Standard	Tip med. vozila			
			A ₁	A ₂	B	C
1	Lijek protiv bolova	-	-	-	X	X

Tablica 4.6. Infuzijski materijali i oprema

Broj	Uređaj	Standard	Tip med. vozila			
			A ₁	A ₂	B	C
1	Infuzijska otopina, litra	-	-	-	4	4
2	Oprema za injekcije i infuzije, set	-	-	-	2	2
3	Infuzijska pumpa (37 ± 2) °C.	-	-	-	1	1
4	Oprema za postavljanje infuzije	-	1	1	2	2
5	Uređaj za stlačivanje infuzije	-	-	-	1	1

Tablica 4.7. Vrsta opreme za oživljavanje

Broj	Uređaj	Standard	Tip med. vozila			
			A ₁	A ₂	B	C
1	Defibrilator s EKG-om i snimanjem podataka ^a	EN 60601-2-4	1	1	1	1
2	Monitor rada srca ^a	EN 60601-2-4	-	-	1	1
3	Vanjski monitor rada srca ^a	EN 60601-2-4	-	-	X	1
4	Prijenosni respirator	-	-	-	1	-
5	Napredniji prijenosni respirator	-	-	-	-	1
6	Aparat za inhalaciju	EN 13544-1	-	-	1	1
7	Thorax drainage kit	-	-	-	-	1
8	Volumski uređaj za infuziju	-	-	-	-	1
9	Kateter za središnje vene (srce)	-	-	-	-	1
10	Oprema za hitan i prijenosni ventilator	EN 794-3	-	-	-	1
11	PEEP - ventil, prilagodljiv	-	-	-	-	1
12	Kapnometar	EN ISO 21647	-	-	-	1

Tablica 4.8. Previjanje i njega

No	Device	Standard	Type of road ambulances			
			A ₁	A ₂	B	C
1	Posteljina za krevete	-	1	2	1	1
2	Pokrivači	-	2	4	2	2
3	Materijal za liječenje rana	-	1	1	1	1
4	Materijal za liječenje opekline i nagrizajućih rana	-	-	-	1	1
5	Sprmnik za amputirane dijelove sa odražavanjem unutarnje temperature (4 ± 2) °C najmanje 2 sata	-	-	-	X	X
6	Posuda u obliku bubrega	-	1	2	1	1
7	Vrećica za povraćanje	-	1	2	1	1
8	Posuda za nuždu	-	X	X	X	X
9	Nestaklena posuda za uriniranje	-	1	2	1	1
10	Posuda za otpatke	-	1	1	1	1
11	Cijev za hranjenje sa dodacima	-	-	-	X	X
12	Sterilne kirurške rukavice, par	EN 455-1,-2	X	X	5	5
13	Nesterilne rukavice za jednokratno korištenje	EN 455-1,-2	100	100	100	100
14	Set za porod	-	X	X	1	1
15	Vrećica za otpatke	-	1	1	1	1
16	Klinička vrećica za otpatke	-	X	X	X	X

17	Nevunena plahta za ležaje	-	1	1	1	1
----	---------------------------	---	---	---	---	---

Tablica 4.9. Osobna zaštitna oprema (za medicinsko osoblje)

No	Device	Standard	Type of road ambulances			
			A ₁ ^a	A ₂ ^a	B ^a	C ^a
1	Osnovna zaštitna odjeća uključujući reflektirajuću sigurnosnu jaknu ili mantil	EN 471	1	1	1	1
2	Napredna zaštitna odjeća	-	-	-	X	X
3	Sigurnosne rukavice, par	EN 420	1	1	1	1
4	Sigurnosne cipele, par	EN ISO 20345	X	X	1	1
5	Sigurnosna kaciga	EN 14052	-	-	1	1
6	Osobna zaštita od infekcija		-	-	1	1
^a Po članu medicinskog osoblja						

Tablica 4.10. Oprema za spašavanje i zaštitu

Broj	Uređaj	Standard	Tip med. vozila			
			A ₁	A ₂	B	C
1	Materijal za čišćenje i dezinfekciju	-	1	1	1	1
2	Alat za spašavanje, set	-	-	-	X	X
3	Rezač sigurnosnog pojasa	-	1	1	1	1
4	Sigurnosni trokut	-	2	2	2	2
5	Reflektori	-	1	1	1	1
6	Aparat za gašenje požara	EN 3-7	1	1	1	1

Tablica 4.11. Komunikacija

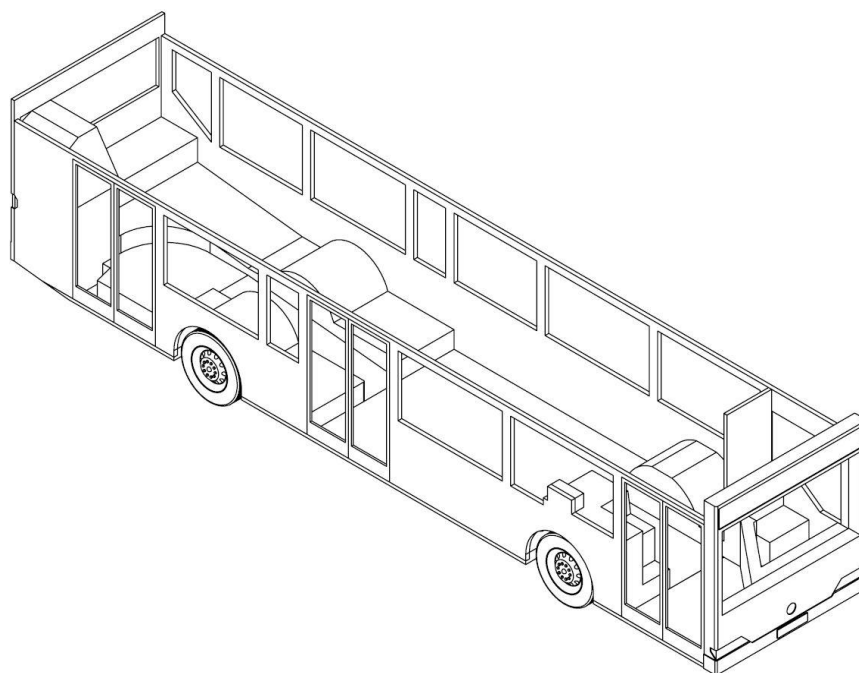
Broj	Uređaj	Standard	Tip med. vozila			
			A ₁ ^a	A ₂ ^a	B ^a	C ^a
1	Mobilni radio prijemnik	-	1	1	1	1
2	Prijenosni radio prijemnik	EN 60601-2-4	-	-	1	1
3	Pristup javnoj telefonskoj mreži putem radio odašiljača ili mobilnog telefona	-	-	-	1	1
4	Prijenosni sustav za upozoravanje, po osobi Može biti povezan u prijenosni radio prijemnik	-	-	-	1	1
5	Interna komunikacija s vozačem i pacijentima	-	1	1	1	1

5. Mjere i površina autobusa

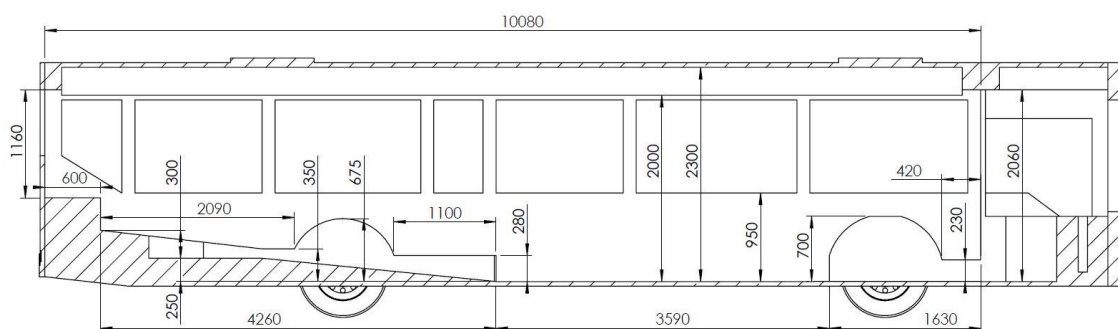
5.1. Unutrašnje mjere autobusa

Nakon detaljnog mjerenja unutrašnjosti autobusa, napravljen je 3D model pomoću softverskog paketa *SolidWorks*. To će nam pomoći kako bi što lakše mogli organizirati raspored pojedinih elemenata kao što su (nosila/ležaji, stolice, kabineti za odlaganje, spremnici kisika,...).

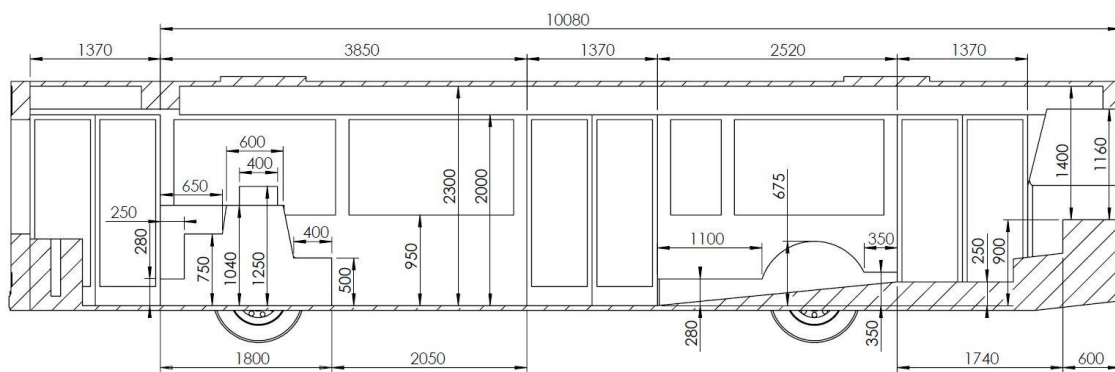
Na slici 5.2. Možemo vidjeti ukupne mjere unutrašnjosti autobusa. Zauzeti prostor je prostor površine oko 0.7 m^2 i proteže se do visine stropa te ga nije moguće iskoristiti. U tom dijelu se nalaze uređaji kao što je hladnjak, klima uređaj, antifriz, i ostali uređaji nužni za rad vozila. Ukupna dužina iskoristivog prostora je 10080 mm, a širina 2380 mm. Prvih 1600 mm unutrašnjeg prostora autobusa služi za smještaj vozačkog mjesta i komandi te prvih ulaznih vrata koja ne smiju biti blokirana (na slici 5.2. Vrata 1) tako da taj prostor ne možemo iskoristiti te bi kao takav ostao nepromijenjen.



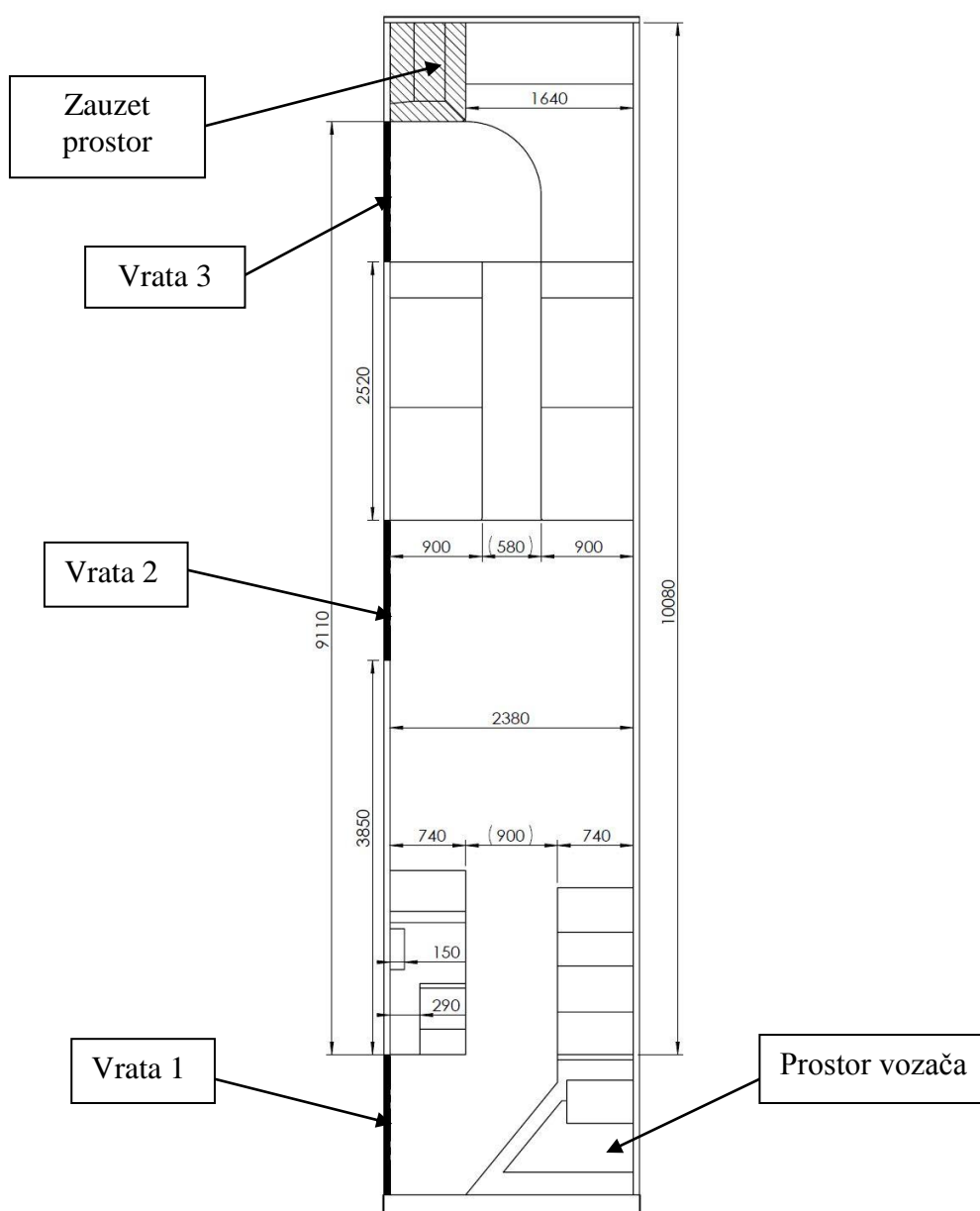
Slika 5.1. 3D model autobusa bez krova u izometriji



Slika 5.2. Mjere unutrašnjosti autobusa (lijeva strana)



Slika 5.3. Mjere unutrašnjosti autobusa (desna strana)



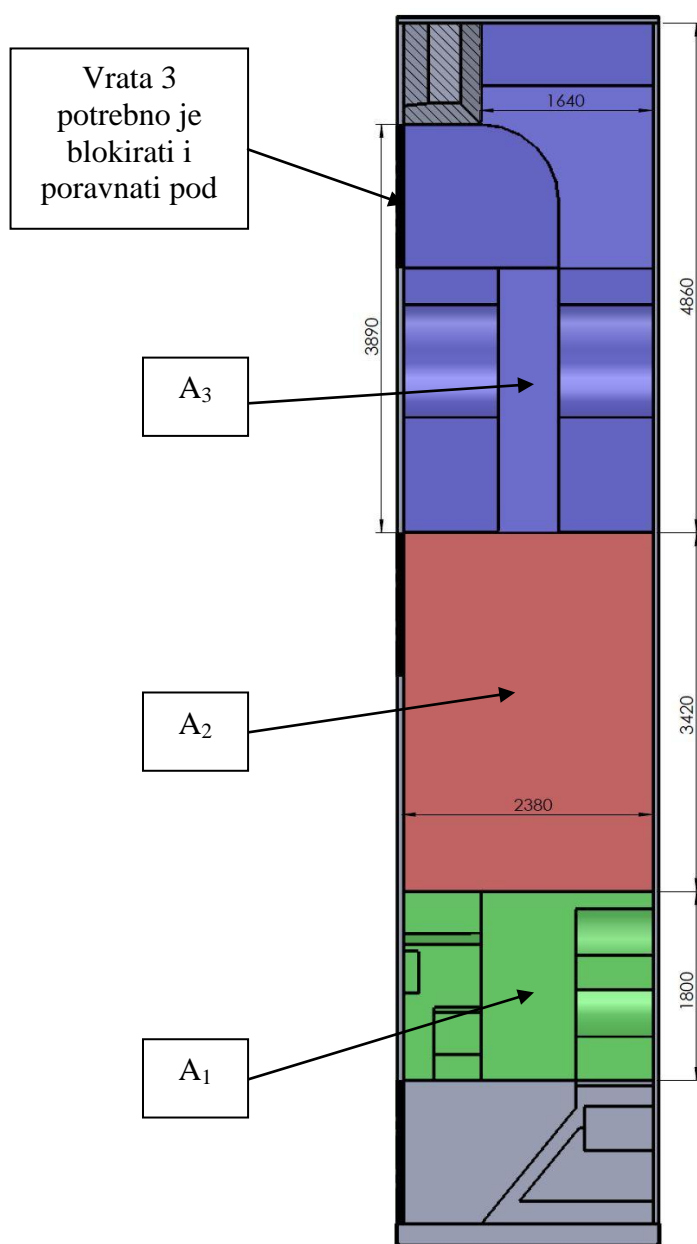
Slika 5.4. Mjere unutrašnjosti autobusa (tlocrt)

5.2. Raspodjela prostora

Unutrašnji prostor autobusa možemo podijeliti na 3 raspoloživa dijela. Na slici 5.3. možemo vidjeti da su dijelovi označeni bojom. Zelenom je bojom označen A_1 dio, crvenom A_2 te plavom A_3 . U tablici 3 prikazane su vrijednosti pojedinih raspoloživih površina i njihova suma. Treba imati u vidu da se neki manji dijelovi tih površina mogu iskoristiti isključivo za medicinsku opremu, ne i za smještaj ozlijeđenih osoba jer njihova visina u odnosu na strop to onemogućava. To se odnosi na površine A_1 i A_3 .

Najbolje iskorištenje prostora nam pruža dio A_2 . On nam nudi $8,14 \text{ m}^2$ te visinu od najmanje 2 metra uz rubove stranica te potpuno ravan pod, tako da bi taj trebali iskoristiti za onu opremu za koju je potrebno najviše mjesta kao što je operacijski stol.

U cilju što boljeg iskorištenja prostora blokirati ćemo 3. vrata i poravnati pod do samih vrata.



Slika 5.5. Podjela prostora na 3 raspoložive površine

Tablica 5.1. Raspoloživa površina

Prostor	Površina
A ₁	4,28 m ²
A ₂	8,14m ²
A ₃	10,85 m ²
Σ	23,27 m²

Nakon što smo utvrdili raspoloživu površinu u autobusu, navest ćemo i potrebnu minimalnu opremu koja bi se trebala ugraditi u ovakvu vrstu vozila.

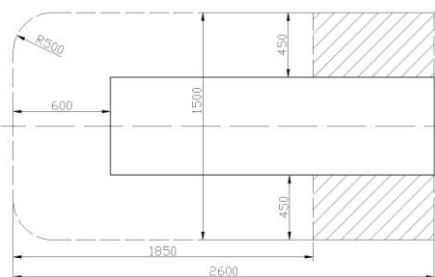
Utvrditi ćemo i površinu koju ta oprema zauzima i površinu koja je potrebna (u tablici 5.2. prikazano crtkano) da bi se moglo adekvatno rukovati istom, te prema tome u 6. poglavlju složiti nekoliko mogućih varijanti i usporediti ih.

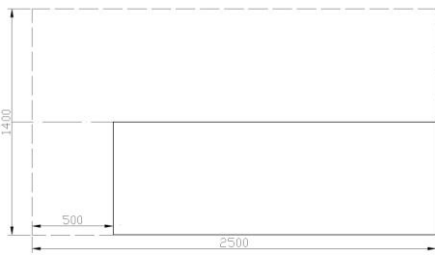

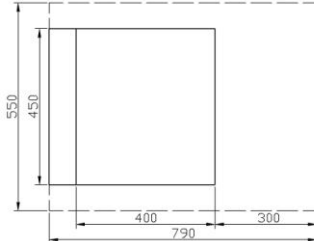
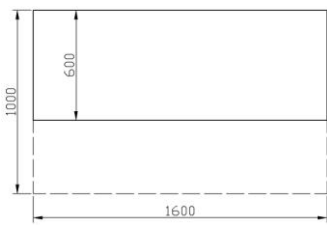
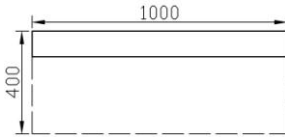
Treba napomenuti kako se potrebne površine u nekoj mjeri mogu preklapati, npr. površina operacijskog stola može se djelomično preklapati s potrebnom površinom nosila/ležaja. U tablici 5.2. prikazana je najosnovnija oprema kojoj je potrebno dodijeliti odgovarajuću površinu. Ostala oprema koja nije navedena u tablici ne zauzima značajan dio prostora ili se nalazi na mjestima koja su već uračunata u tablici kao što je npr. ormar za medicisku opremu ili element za uređaje u kojemu se nalaze bitni uređaji kao što su npr. EKG, respirator itd.

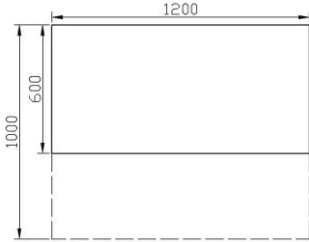
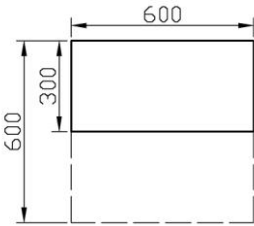
U tablici 5.2. prikazana je suma potrebne i stvarne površine koju zauzima potrebna oprema u dvije verzije, s operacijskim stolom i bez operacijskog stola.

Neki uređaji koji bi se trebali nalaziti na stropu također nisu spomenuti u tablici, npr. defibrilator, dodatno svjetlo za operacijski stol i drugi.

Tablica 5.2. Potrebna i stvarna površina pojedine opreme i njihova suma

R. br.	Opis/naziv	Kol.	Skica	Potrebna površina / stvarna površina koju zauzima	Napomena
1.	Operacijski stol/ležaj	1 ^a		3,23 m ² / 1,2 m ²	Površina prema EN 1789, vozilo tipa C; Dimenzije ležaja 2000x600 mm

2.	Prostor za nosilo/ležaj za hitan tretman pacijenta	min. 1/ min. 2 ^b		3,5 m ² / 1,4 m ²	Površina prema EN1789, vozilo tipa B; Dimenzije nosila/ležaja 2000x600 mm
3.	Prostor za nosilo/ležaj	min. 1 / min. 2 ^b		2,6 m ² / 1.4 m ²	Površina prema EN1789, vozilo tipa A ₁ ; Dimenzije nosila/ležaja 2000x600 mm
4.	Sjedalo	min. 3 / min. 5 ^b		0,43 m ² / 0,22 m ²	Prema EN 1789, sjedeća površina 450x400 mm
5.	Ormar medicinske opreme	1		1,6 m ² / 0.96 m ²	Predvidivo u zadnjem dijelu autobusa, dimenzije ormara 1600x600x1000 mm; volumen 960 l
6.	Zidni panel za medicinsku opremu	min. 1		0,4 m ² / 0.1 m ²	1000x10x1800 mm Mogućnost odlaganja opreme
7.	Kardiološka stolica	min. 1	-	0,45 m ² / 0,25 m ²	Dimenzije 600x490x910 mm
8.	Boca kisika	1 po ležaju	-	0,1 m ² / 0,04 m ²	Kapacitet 10l / 200 bar
9.	Sklopivo nosilo	min. 1	-	0,1 m ² / 0,1 m ²	Skopljene dimenzije 480x170x1000 mm
10.	Rampa	1	-	0,81 m ² / 0,81 m ²	Pozicija ispred drugih vrata; 900x900 mm; nosivosti 300 kg

11.	Stol sa pretincima za medicinsko osoblje	1		1,2 m ² / 0,72 m ²	Predvidiva pozicija iznad spremnika goriva; volumen pretinaca 140 l
12.	Element za uređaje	1		0,36 m ² / 0,18 m ²	Element za EKG, respirator, rendgen, ultrazvuk,... Dimencije 600x300x1800 mm; volumen 324 l
13.	Vakuum madrac sa pumpom i torbom	1	-	0,24 m ² / 0,24 m ²	Sklopljenje dimenzije 800x300x500 mm
Minimalna potrebna površina, s operacijskim stolom Σ				16,08m ² / 8,04 m ²	
Minimalna potrebna površina, bez operacijskog stola Σ				15,11m ² / 8,68 m ²	
a samo u verziji MVVK s operacijskim stolom					
b vrijednosti za MVVK bez operacijskog stola					

Izračunali smo minimalnu potrebnu površinu koja iznosi 16,08 m² i za onu bez operacijskog stola to iznosi 15,11 m². Oduzimanjem od ukupne raspoložive površine dobivamo:

$$\text{MVVK (s operacijskim stolom): } 23,27 - 16,08 = 7,19 \text{ m}^2$$

$$\text{MVVK (bez operacijskog stola): } 23,27 - 15,11 = 8,16 \text{ m}^2$$

Dakle, ostaje nam najviše 7,19 m², odnosno 8,16 m² neiskorištenog prostora. Tu ćemo razliku iskoristiti i pokušati smjestiti što više ležaja, sjedala i ostale medicinske opreme.

6. Idejna rješenja

U ovom poglavlju ponudit ćemo nekoliko idejnih rješenja. Tri verzije sa operacijskim stolom i tri bez operacijskog stola, te ćemo rješenja usporediti i izabrati najbolje od svake varijante.

Istaknut ćemo da se tri komada opreme koji se zbog konstrukcije autobusa pojavljuju u svim verzijama na istoj poziciji. Rampa, ormar za medicinsku opremu i stol sa pretincima za medicinsko osoblje.

6.1. *MVVK s operacijskim stolom*

Ova verzija autobusa je opremljena operacijskim stolom, a svrha mu je da omogućiti operaciju odmah na mjestu nesreće. To podrazumjeva dodatni prostor te zahtjeva bolju opremljenost takvog autobusa.

Bitno je reći da kod svih rješenja operacijski stol ima vodilice na kojima bi se mogao bočno pomaknuti i tako napraviti dodatan prostor za ulaz nosila.

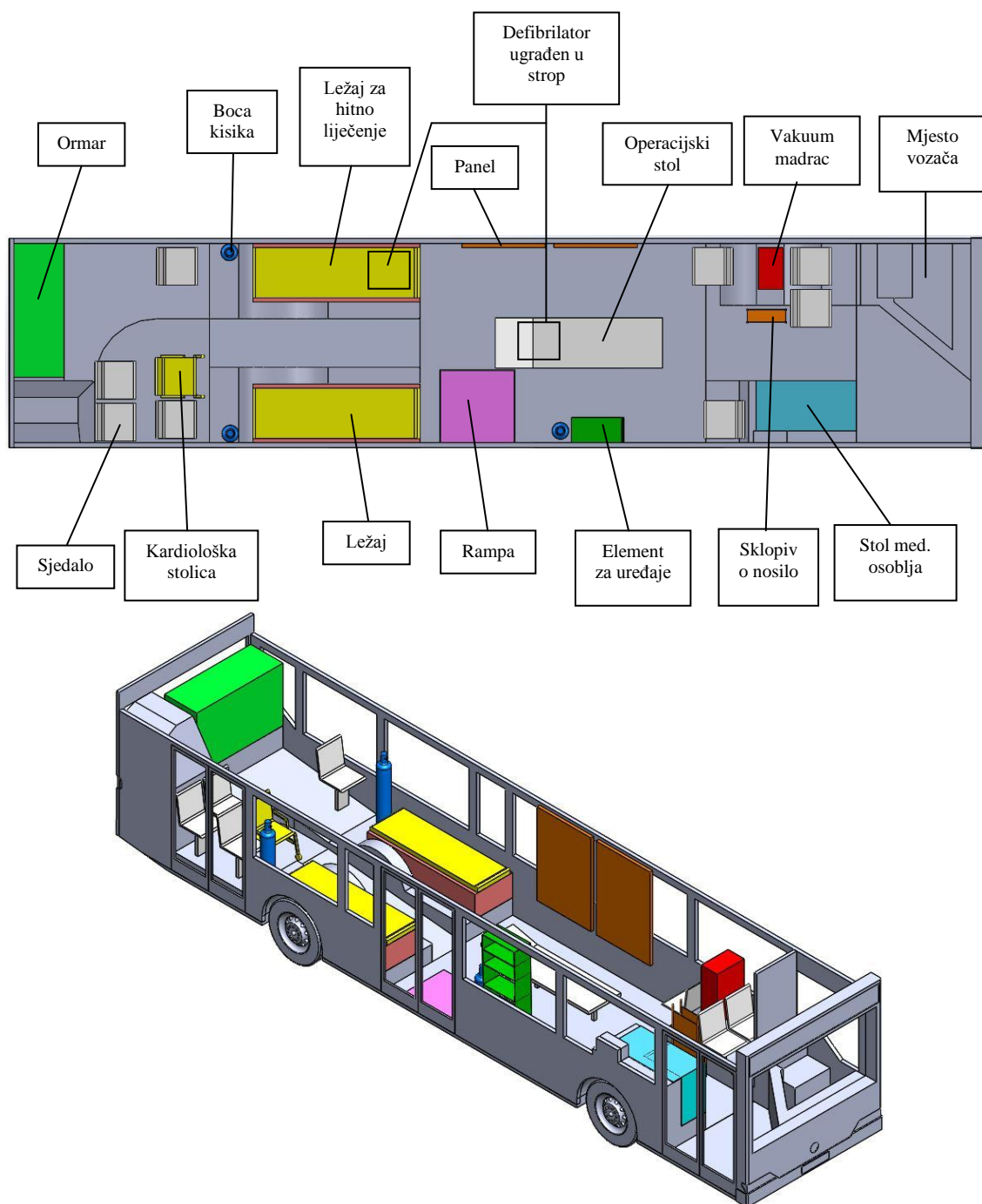
Ponudit ćemo tri rješenja za takvu vrstu autobusa.

Idejno rješenje V1

Kod idejnog rješenja 1 operacijski stol se nalazi točno na sredini A₂ dijela autobusa što ostavlja dovoljno mnogo prostora medicinskom osoblju za operacijske zahvate, te bi defibrilator bio pozicioniran iznad operacijskog stola i iznad ležaja za hitno liječenje, ugrađen u strop autobusa. U autobusu se nalaze još 2 ležaja (u A₃ dijelu), od kojih je jedno ležajno mjesto za pacijente s potrebnim hitnim tretmanom tj. liječenjem, drugo ležajno mjesto predviđeno je za lakše ozlijeđene, ali gdje još uvijek postoji potreba da unesrećeni bude u ležećem položaju. Ostaju nam još 9 sjedećih mjesta (8 sjedala i 1 kardiološka stolica) na koja se mogu smjestiti lakše ozlijeđeni ili eventualno medicinsko osoblje. U zadnjem djelu autobusa nalazio bi se ormar volumena od gotovo 1 m³. Autobus može primiti ukupno 12 pacijenata. Na slici 6.1. možemo vidjeti tlocrt na kojemu je označena oprema te izometriju.

Tablica 6.1. Oprema idejnog rješenja V1

Oprema	Kol.	Suma pojedinih potrebnih površina	Suma stvarne površina
Operacijski stol	1	3,23 m ²	1,2 m ²
Ležaj za hitno liječenje	1	3,5 m ²	1,4 m ²
Ležaj	1	2,6 m ²	1,4 m ²
Sjedalo	8	3,44 m ²	1,76 m ²
Ormar	1	1,6 m ²	0,96 m ²
Zidni panel	2	0,8 m ²	0,2 m ²
Kardiološka stolica	1	0,45 m ²	0,25 m ²
Boca kisika	3	0,3 m ²	0,12 m ²
Sklopivo nosilo	1	0,1 m ²	0,1 m ²
Rampa	1	0,81 m ²	0,81 m ²
Stol za med. osoblje	1	1,2 m ²	0,72 m ²
Element za uređaje	1	0,36 m ²	0,18 m ²
Vakuum madrac	1	0,24 m ²	0,24 m ²
Σ		18,63 m ²	9,34 m ²



Slika 6.1. Tlocrt i izometrija idejnog rješenja V1

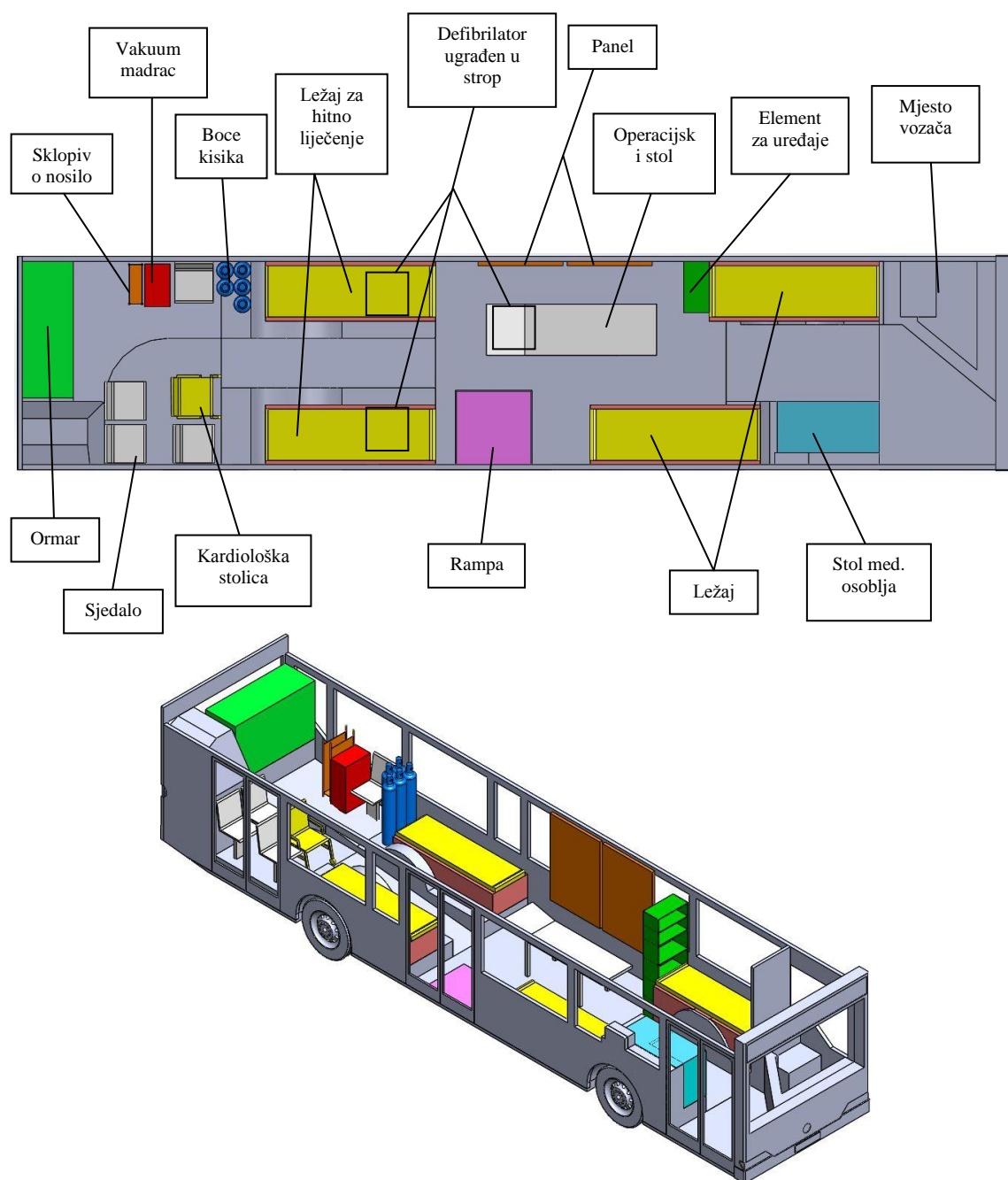
Idejno rješenje V2

U ovom slučaju cilj je bio napraviti raspored sa operacijskim stolom i što više ležaja. Imamo 2 ležaja za hitno liječenje i 2 obična ležaja. Također ostalo je prostora za smještaj 4 sjedala, kardiološku stolicu i svu ostalu potrebnu opremu. Operacijski stol u ovom slučaju nije na sredini autobusa već je odmaknut od ulaznih vrata. Potrebno bi bilo 3 defibrilatora, 2 u A₃ dijelu autobusa za 2 nasuprotna ležaja i jedan u dijelu A₂ za operacijski stol. Posebnost ovog idejnog rješenja je i smještaj boca sa kisikom. Sve su boce smještene u A₃ dijelu, a kisik se do svakog ležaja dovodi posebno pomoću adekvatnih cijevi. Ukupni kapacitet je 10 osoba.

Tablica 6.2. Oprema idejnog rješenja V2

Oprema	Kol.	Suma pojedinih potrebnih površina	Suma stvarne površine
Operacijski stol	1	3,23 m ²	1,2 m ²
Ležaj za hitno liječenje	2	7 m ²	2,8 m ²
Ležaj	2	5,2 m ²	2,8 m ²
Sjedalo	4	1,72 m ²	0,88 m ²
Ormar	1	1,6 m ²	0,96 m ²
Zidni panel	1	0,4 m ²	0,1 m ²
Kardiološka stolica	1	0,45 m ²	0,25 m ²
Boca kisika	5	0,5 m ²	0,2 m ²
Sklopivo nosilo	1	0,1 m ²	0,1 m ²
Rampa	1	0,81 m ²	0,81 m ²
Stol za med. osoblje	1	1,2 m ²	0,72 m ²
Element za uređaje	1	0,36 m ²	0,18 m ²
Vakuum madrac	1	0,24 m ²	0,24 m ²
Σ		23,23 m²	11,24 m²

Ovdje smo dobili da nam je ukupna potrebna površina veća od one koju imamo na raspolaganju. To je zbog toga što nam se dio tih površina preklapa pa možemo utvrditi da je u ovom rješenju prostor bolje iskorišten.



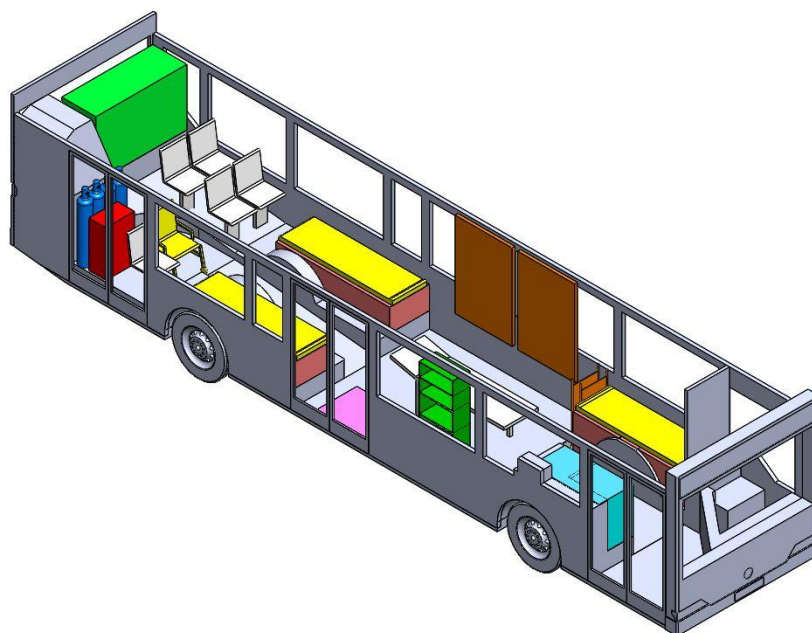
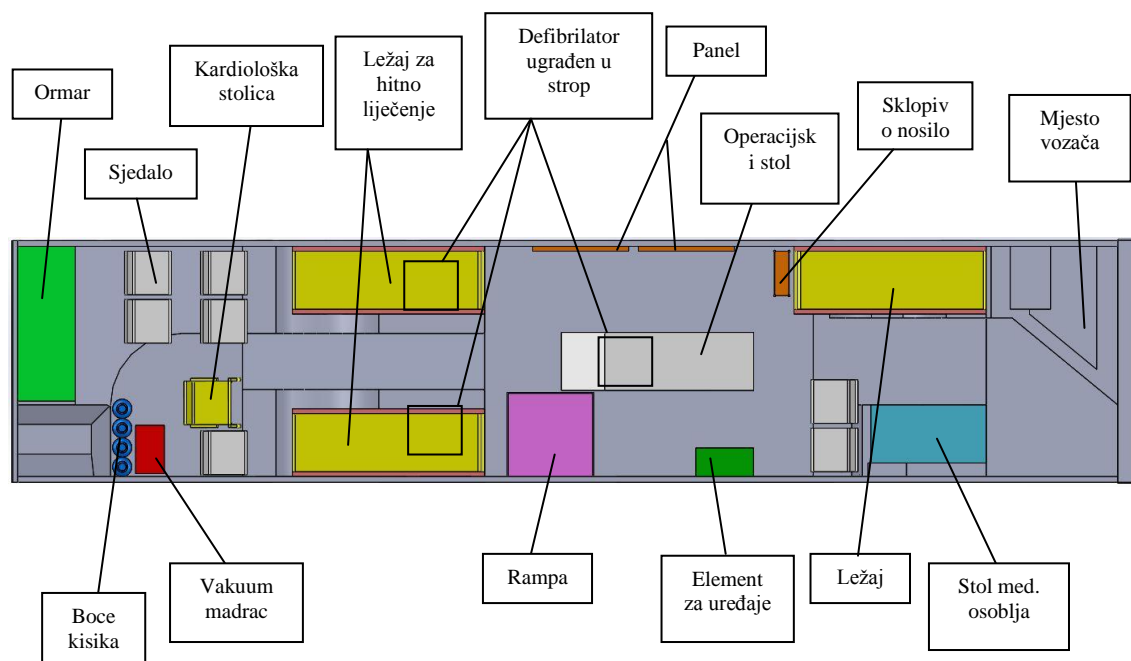
Slika 6.2. Tlocrt i izometrija idejnog rješenja V2

Idejno rješenje V3

Ukupni kapacitet ove verzije je 11 osoba. 1 operacijski stol smješten na sredini A₂ dijela iznad kojega se kao i u prvoj verziji nalazi defibrilator, ostali su uređaji poslagani uz stol na lijevoj i desnoj strani. Sastoji se od 3 ležaja od kojih su 2 za hitno liječenje u A₃ dijelu iznad kojih se nalaze defibrilatori ugrađeni u strop autobusa. Boce kisika, kao i u idejnom rješenju V2, postavljene su u zadnjem dijelu autobusa i za to predviđenim cijevima dopremaju se do svakog ležaja te do operacijskog stola.

Tablica 6.3. Oprema idejnog rješenja V3

Oprema	Kol.	Suma pojedinih potrebnih površina	Suma stvarne površine
Operacijski stol	1	3,23 m ²	1,2 m ²
Ležaj za hitno liječenje	2	7 m ²	2,8 m ²
Ležaj	1	2,6 m ²	1,4 m ²
Sjedalo	7	3,01 m ²	1,54 m ²
Ormar	1	1,6 m ²	0,96 m ²
Zidni panel	1	0,8 m ²	0,2 m ²
Kardiološka stolica	1	0,45 m ²	0,25 m ²
Boca kisika	4	0,4 m ²	0,16 m ²
Sklopivo nosilo	1	0,1 m ²	0,1 m ²
Rampa	1	0,81 m ²	0,81 m ²
Stol za med. osoblje	1	1,2 m ²	0,72 m ²
Element za uređaje	1	0,36 m ²	0,18 m ²
Vakuum madrac	1	0,24 m ²	0,24 m ²
Σ		21,8 m²	10,56 m²



Slika 6.3. Tlocrt i izometrija idejnog rješenja V3

6.2. MVVK bez operacijskog stola

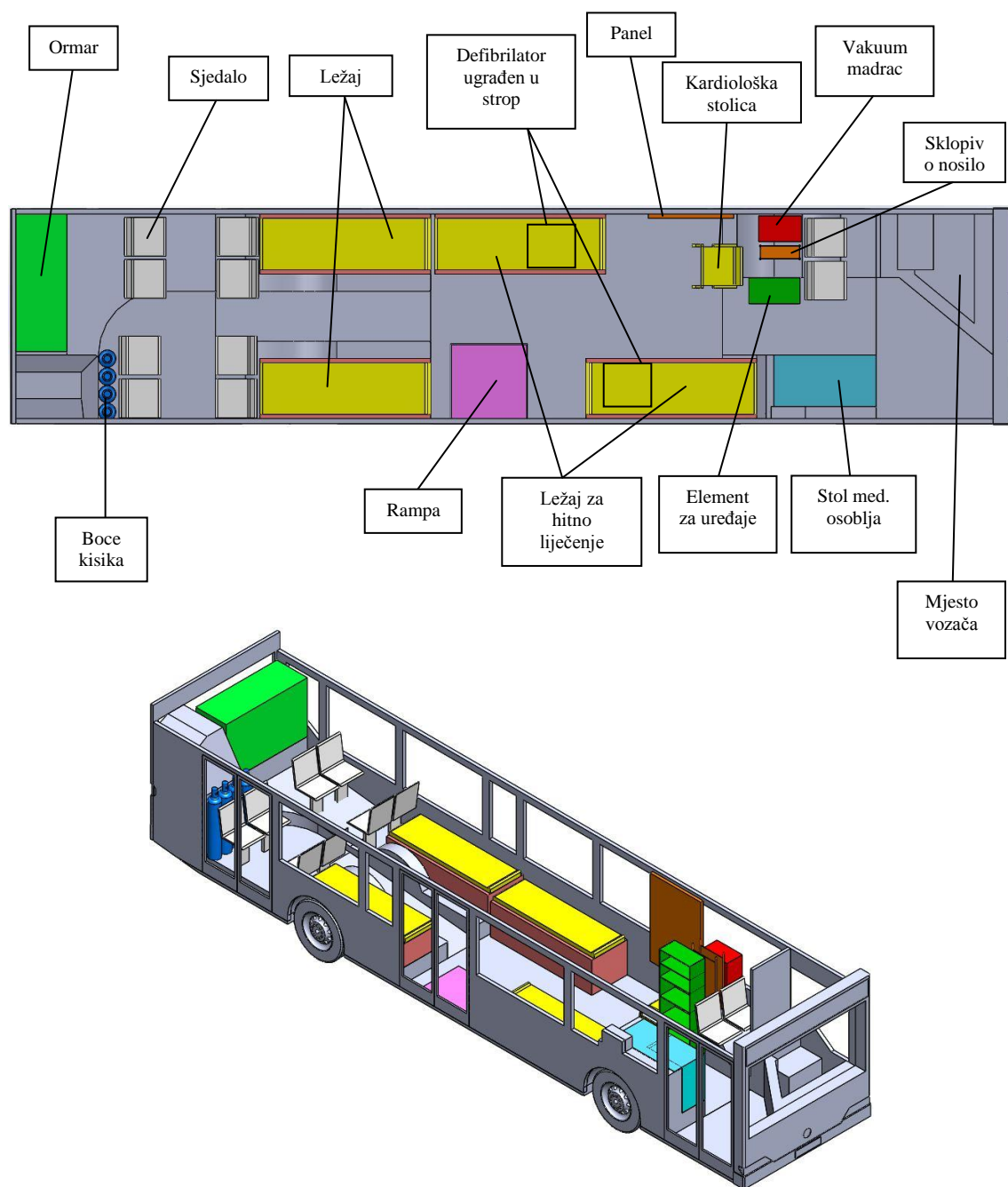
I u ova tri slučaja pokušat ćemo smjestiti što je više moguće ležaja i sjedala, ali bez operacijskog stola. Kao i za vozila sa operacijskim stolom vrijedi tablica 5.2. uz izuzetak istog.

Idejno rješenje V4

U ovom rješenju nalazi se 4 ležeća mjesta te 10 sjedala plus kardiološka stolica što daje ukupno 15 mjesta za unesrećene. U A₂ dijelu smješteni su ležaji za potrebe hitnog liječenja te se iznad svakog nalazi defibrilator. U A₃ dijelu su 2 ležaja za ne toliko kritične pacijente te 8 sjedala u na samom kraju autobusa. Kisik se razvodi cijevima kao i u prije prikazanim rješenjima.

Tablica 6.3. Oprema idejnog rješenja V4

Oprema	Kol.	Suma pojedinih potrebnih površina	Suma stvarne površine
Ležaj za hitno liječenje	2	7 m ²	2,8 m ²
Ležaj	2	5,2 m ²	2,8 m ²
Sjedalo	10	4,3 m ²	2,2 m ²
Ormar	1	1,6 m ²	0,96 m ²
Zidni panel	1	0,4 m ²	0,1 m ²
Kardiološka stolica	1	0,45 m ²	0,25 m ²
Boca kisika	4	0,4 m ²	0,16 m ²
Sklopivo nosilo	1	0,1 m ²	0,1 m ²
Rampa	1	0,81 m ²	0,81 m ²
Stol za med. osoblje	1	1,2 m ²	0,72 m ²
Element za uređaje	1	0,36 m ²	0,18 m ²
Vakuum madrac	1	0,24 m ²	0,24 m ²
Σ		22,06 m ²	11,32 m ²



Slika 6.4. Tlocrt i izometrija idejnog rješenja V4

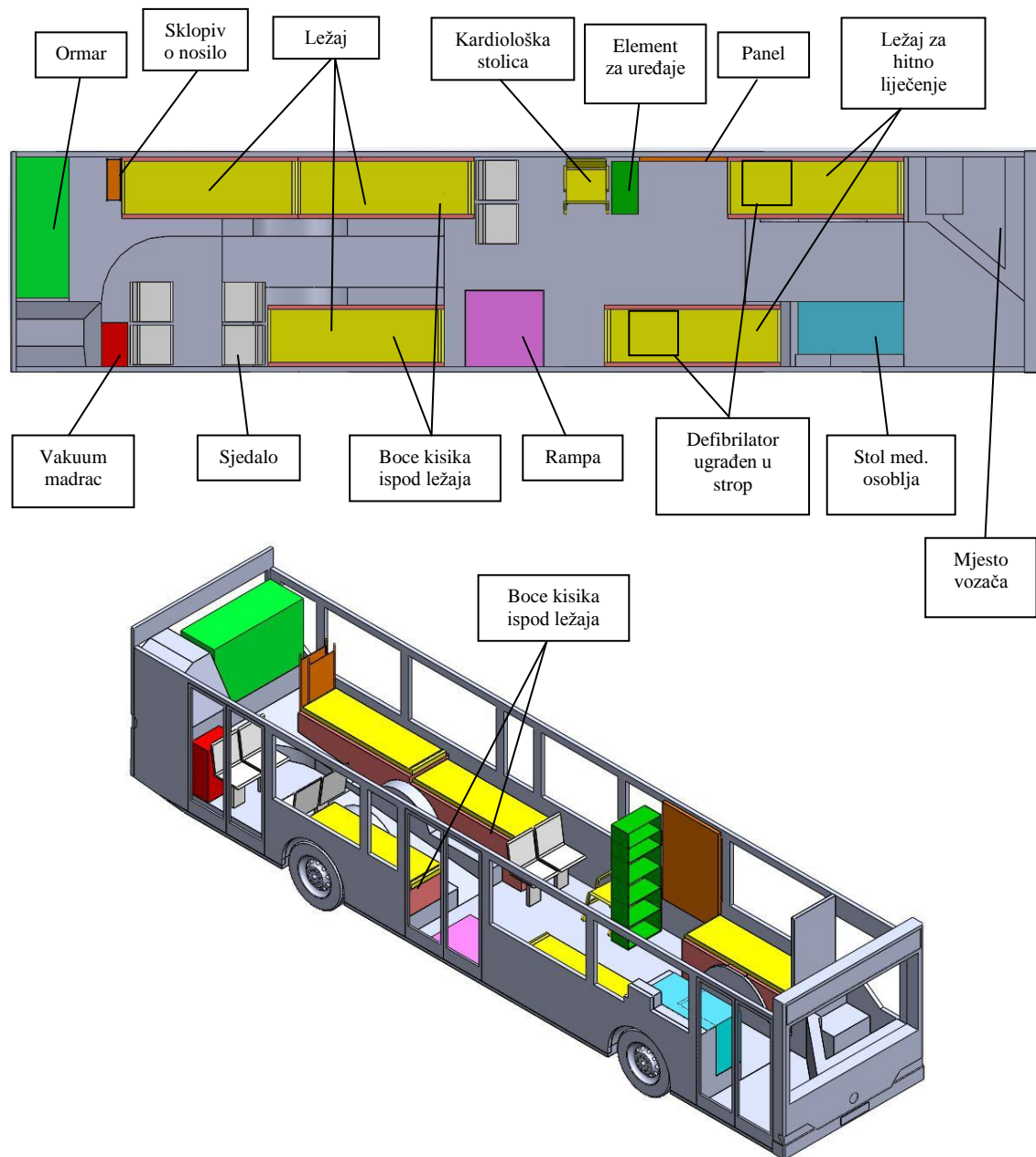
Idejno rješenje V5

Ukupan kapacitet je 12 osoba. Imamo 5 ležajnih mjesta, od kojih su 2 za hitno liječenje. 6 sjedeći mjesta i jedna kardiološka stolica. 2 defibrilatora nalaze se svaki iznad ležaja za hitno liječenje.

U ovom idejnom rješenju boce kisika smjestit ćemo ispod postolja za ležaje odnosno nosila i tako uštediti nešto prostora, no zato u tablici nećemo navesti površinu koju zazimaju boce jer se nalaze na već uračunatoj površini.

Tablica 6.5. Oprema idejnog rješenja V5

Oprema	Kol.	Suma pojedinih potrebnih površina	Suma stvarne površine
Ležaj za hitno liječenje	2	7 m ²	2,8 m ²
Ležaj	3	7,8 m ²	4,2 m ²
Sjedalo	6	2,58 m ²	1,32 m ²
Ormar	1	1,6 m ²	0,96 m ²
Zidni panel	1	0,4 m ²	0,1 m ²
Kardiološka stolica	1	0,45 m ²	0,25 m ²
Boca kisika ^a	5	-	-
Sklopivo nosilo	1	0,1 m ²	0,1 m ²
Rampa	1	0,81 m ²	0,81 m ²
Stol za med. Osoblje	1	1,2 m ²	0,72 m ²
Element za uređaje	1	0,36 m ²	0,18 m ²
Vakuum madrac	1	0,24 m ²	0,24 m ²
Σ		22,54 m²	11,68 m²
a boce kisika ne računamo u ukupnu površinu jer se nalaze ispod ležaja čija je površina već uračunata			



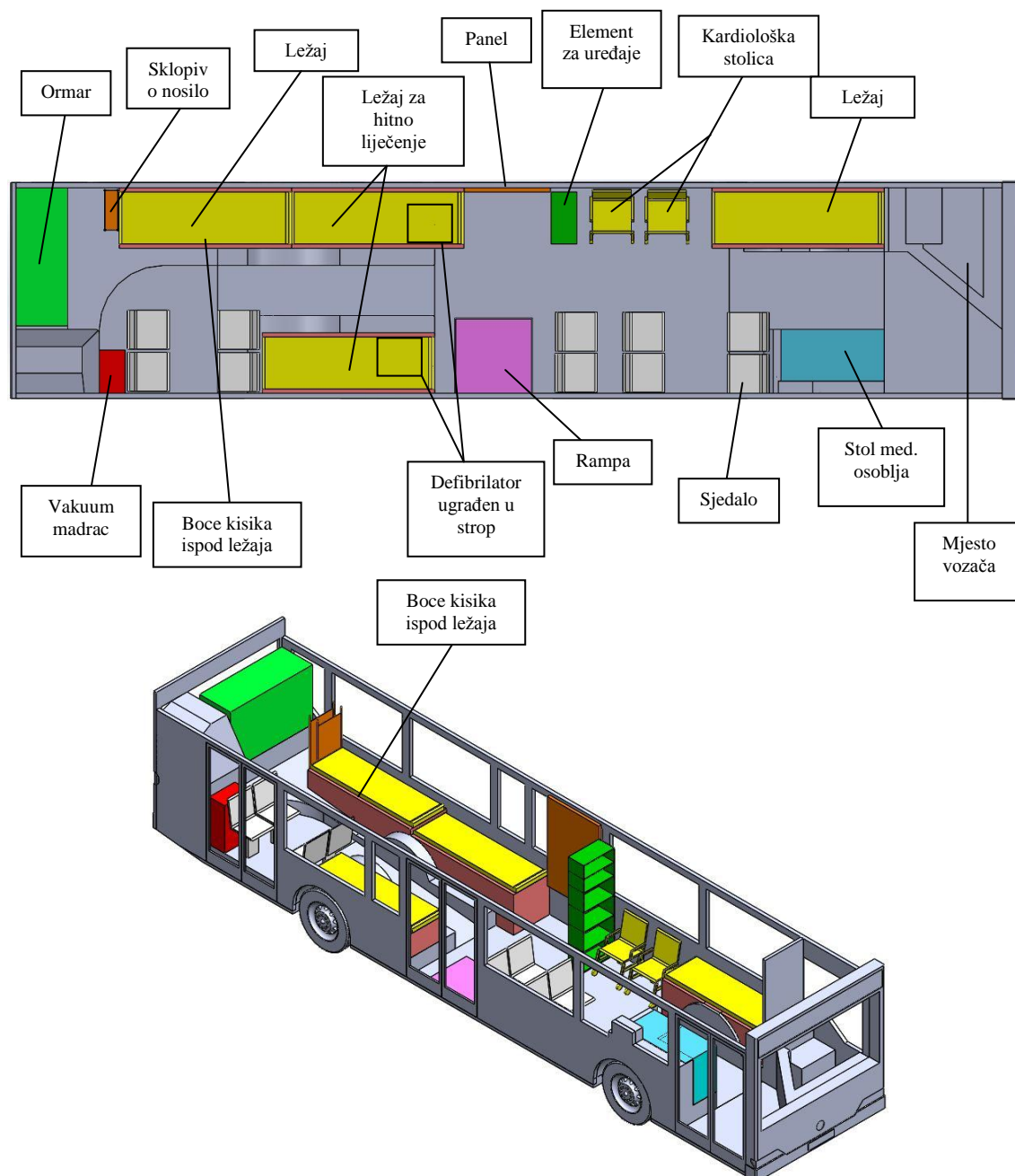
Slika 6.5. Tlocrt i izometrija idejnog rješenja V5

Idejno rješenje V6

Kao u idejnom rješenju V5 i ovdje imamo smještaj boca kisika ispod postolja, u ovom slučaju ispod postolja zadnjeg ležaja u A₃ dijelu. Ukupno su 4 ležaja od toga 2 za hitne tretmane, 10 sjedala i 2 kardiološke stolice. Defibrilatori se nalaze, kao u dosadašnjim rješenjima, na stropu autobusa, a smješteni su iznad ležaja za hitno liječenje. Ukupan kapacitet ovoga vozila bio bi 16 osoba.

Tablica 6.6. Oprema idejnog rješenja V6

Oprema	Kol.	Suma pojedinih potrebnih površina	Suma stvarne površine
Ležaj za hitno liječenje	2	7 m ²	2,8 m ²
Ležaj	2	5,2 m ²	2,8 m ²
Sjedalo	10	4,3 m ²	2,2 m ²
Ormar	1	1,6 m ²	0,96 m ²
Zidni panel	1	0,4 m ²	0,1 m ²
Kardiološka stolica	2	0,9 m ²	0,5 m ²
Boca kisika ^a	4	-	-
Sklopivo nosilo	1	0,1 m ²	0,1 m ²
Rampa	1	0,81 m ²	0,81 m ²
Stol za med. Osoblje	1	1,2 m ²	0,72 m ²
Element za uređaje	1	0,36 m ²	0,18 m ²
Vakuum madrac	1	0,24 m ²	0,24 m ²
Σ		22,11 m²	11,41 m²
a boce kisika ne računamo u ukupnu površinu jer se nalaze ispod ležaja čija je površina već uračunata			



Slika 6.6. Tlocrt i izometrija idejnog rješenja V6

7. Procjena troškova i vrednovanje idejnih rješenja

Procijeniti ćemo troškove za svako od rješenja. Prvo ćemo izračunati troškove medicinske opreme, a zatim i ostale potrebne troškove.

7.1. Troškovnik medicinske opreme

Tablica 7.1. Troškovnik medicinske opreme za idejna rješenja s operacijskim stolom

Idejno rješenje	r.br.	Naziv/ Opis	Broj komada	Cijena komada, kn
V1	1	Operacijski stol/krevet	1	40.000
	2	Nosilo/ležaj; za potrebe hitnog liječenja	1	30.000
	3	Nosilo/ležaj [8]	1	6.800
	4	Sjedalo	8	5.000
	5	Defibrilator s EKG monitorom	2	34.500
	6	Dodatni prijenosni defibrilator [8]	1	25.000
	7	Kardiološka stolica	1	6.000
	8	Reanimacijski kovčeg	2	8.200
	9	Transportni respirator ICU	1	147.600
	10	Prijenosni respirator [8]	1	22.500
	11	Prijenosni aspirator	3	4.000
	12	Boca kisika	3	7.700
	13	Sklopivo nosilo	1	1.700
	14	Vakuum madrac za imobilizaciju [9]	1	4.000
	15	Elektrokirurški generator [9]	1	25.000
	16	Reflektor, operacijski [9]	1	9.000
	17	Infuzijska pumpa [9]	2	13.000
	18	Ostala oprema (udlage, oksimetri, med. torbe, tlakomjeri, ...)	-	50.000
	Ukupno, kn			528.800
V2	1	Operacijski stol/krevet	1	40.000
	2	Nosilo/ležaj; za potrebe hitnog liječenja	2	30.000
	3	Nosilo/ležaj	2	6.800
	4	Sjedalo	4	5.000
	5	Defibrilator s EKG monitorom	3	34.500
	6	Dodatni prijenosni defibrilator	2	25.000

	7	Kardiološka stolica	1	6.000
	8	Reanimacijski kovčeg	2	8.200
	9	Transportni respirator ICU	1	147.600
	10	Prijenosni respirator	2	22.500
	11	Prijenosni aspirator	5	4.000
	12	Boca kisika	5	7.700
	13	Sklopivo nosilo	1	1.700
	14	Vakuum madrac za imobilizaciju	1	4.000
	15	Elektrokirurški generator	1	25.000
	16	Reflektor, operacijski	1	9.000
	17	Infuzijska pumpa	3	13.000
	18	Ostala oprema (udlage, oksimetri, med. torbe, tlakomjeri, ...)	-	50.000
	Ukupno, kn			689.300
V3	1	Operacijski stol/krevet	1	40.000
	2	Nosilo/ležaj; za potrebe hitnog liječenja	2	30.000
	3	Nosilo/ležaj	1	6.800
	4	Sjedalo	7	5.000
	5	Defibrilator s EKG monitorom	3	34.500
	6	Dodatni prijenosni defibrilator	1	25.000
	7	Kardiološka stolica	1	6.000
	8	Reanimacijski kovčeg	2	8.200
	9	Transportni respirator ICU	1	147.600
	10	Prijenosni respirator	2	22.500
	11	Prijenosni aspirator	4	4.000
	12	Boca kisika	4	7.700
	13	Sklopivo nosilo	1	1.700
	14	Vakuum madrac za imobilizaciju	1	4.000
	15	Elektrokirurški generator	1	25.000
	16	Reflektor, operacijski	1	9.000
	17	Infuzijska pumpa	3	13.000
	18	Ostala oprema (udlage, oksimetri, med. torbe, tlakomjeri, ...)	-	50.000
	Ukupno, kn			660.800

Tablica 7.2. Troškovnik medicinske opreme za idejna rješenja bez operacijskog stola

Idejno rješenje	r.br.	Naziv/ Opis	Broj komada	Cijena komada, kn
V4	1	Nosilo/ležaj; za potrebe hitnog liječenja	2	30.000
	2	Nosilo/ležaj	2	6.800
	3	Sjedalo	10	5.000
	4	Defibrilator s EKG monitorom	2	34.500
	5	Dodatni prijenosni defibrilator	2	25.000
	6	Kardiološka stolica	1	6.000
	7	Reanimacijski kovčeg	2	8.200
	8	Prijenosni respirator	2	22500
	9	Prijenosni aspirator	4	4.000
	10	Boca kisika	3	7.700
	11	Sklopivo nosilo	1	1.700
	12	Vakuum madrac za imobilizaciju	1	4.000
	13	Infuzijska pumpa	2	13.000
	14	Ostala oprema (udlage, oksimetri, med. torbe, tlakomjeri, ...)	-	50.000
	Ukupno, kn			430.800
V5	1	Nosilo/ležaj; za potrebe hitnog liječenja	2	30.000
	2	Nosilo/ležaj	3	6.800
	3	Sjedalo	6	5.000
	4	Defibrilator s EKG monitorom	2	34.500
	5	Dodatni prijenosni defibrilator	3	25.000
	6	Kardiološka stolica	1	6.000
	7	Reanimacijski kovčeg	2	8.200
	8	Prijenosni respirator	2	22.500
	9	Prijenosni aspirator	5	4.000
	10	Boca kisika	5	7.700
	11	Sklopivo nosilo	1	1.700
	12	Vakuum madrac za imobilizaciju	1	4.000
	13	Infuzijska pumpa	2	13.000
	14	Ostala oprema (udlage, oksimetri, med. torbe, tlakomjeri, ...)	-	50.000
	Ukupno, kn			462.000

V6	1	Nosilo/ležaj; za potrebe hitnog liječenja	2	30.000
	2	Nosilo/ležaj	2	6.800
	3	Sjedalo	10	5.000
	4	Defibrilator s EKG monitorom	2	34.500
	5	Dodatni prijenosni defibrilator	2	25.000
	6	Kardiološka stolica	2	6.000
	7	Reanimacijski kovčeg	2	8.200
	8	Prijenosni respirator	1	22.500
	9	Prijenosni aspirator	4	4.000
	10	Boca kisika	4	7.700
	11	Sklopivo nosilo	1	1.700
	12	Vakuum madrac za imobilizaciju	1	4.000
	13	Infuzijska pumpa	2	13.000
	14	Ostala oprema (udlage, oksimetri, med. torbe, tlakomjeri, ...)	-	50.000
Ukupno, kn				444.500

Razlike između ove dvije vrste rješenja je značajna. Iako ne mnogo. Naime, oprema za vozilo s operacijskim stolom poskupljuje ukupnu cijenu vozila najviše zbog transportnog respiratora koji je nužno potreban za ICU vozila, ali zato donosi veliku prednost u odnosu na vozila bez. I u ostalim rješenjima nalazimo prijenosni respirator, ali takav je sadrži mnogo manje funkcija te je osjetno jeftiniji. Ostali troškovi u odnosu na rješenja bez operacijskog stola nisu toliko velika.

U ostale troškove koji ne spadaju u samu medicinsku opremu za vozila s operacijskim stolom treba uračunati i preinake u vidu fiksiranja operacijskog stola odnosno ležaja u pod vozila, a isto tako potrebno je i omogućiti da taj stol ima vodilice kako bi se mogao pomaknuti u vrijeme utovara ostalih ležaja tj. nosila, pošto se nalazi na sredini vozila.

Ostali troškovi preinake autobusa u medicinsko vozilo iznosili bi okvirno **300 000 kn**. U slijedećem poglavlju moći ćemo vidjeti i popis potrebnih zahvata koji bi bili uključeni u tu cijenu.

7.2. Usporedba i vrednovanje idejnih rješenja

U slijedećim dvijema tablicama uspoređujemo najbitnije parametre pojedinog idejnog rješenja i svakom od tih parametara dodijeljujemo određen broj bodova te tako sumiranjem obivamo najbolje rješenje.

Prilikom dodjele bodova za određeni parametar gledat ćemo važnost istog. Cijenu, potrebnu površinu i stvarnu površinu računat ćemo tako da nam veća vrijednost spomenutih daje manji broj bodova. Cilj nam je da rješenje bude što jeftinije i da zauzima što manje mjesta u vozilu kako bi se medicinsko osoblje moglo lakše kretati.

Tablica 7.3. Usporedba i vrednovanje rješenja s operacijskim stolom

	Operacijski stol	Broj ležaja za hitne slučajeve	Broj ležaja	Broj sjedala	Broj kardioloških stolica	Cijena med. opreme, kn	Potrebna površina, m ²	Stvarna površina, m ²	Σ
Bodova-nje	12	8	5	3	3	2·10 ⁶ /cijena	100/ površina	50/ površina	-
V1	1	1	1	8	1	528.800	18,63	9,34	63,5
V2	1	2	2	4	1	689.300	23,23	11,24	62,65
V3	1	2	1	7	1	660.800	21,8	10,56	67,35

Tablica 7.4. Usporedba i vrednovanje rješenja bez operacijskog stola

	Broj ležaja za hitne slučajeve	Broj ležaja	Broj sjedala	Broj kardioloških stolica	Cijena med. opreme, kn	Potrebna površina, m ²	Stvarna površina, m ²	Σ
Bodova-nje	8	5	3	3	2·10 ⁶ /cijena	100/ površina	50/ površina	-
V4	2	2	10	1	430.000	22,06	11,32	72,61
V5	2	3	6	1	462.000	22,54	11,68	65,05
V6	2	2	10	2	444.500	22,11	11,41	75,41

Nakon usporedbe i vrednovanja možemo vidjeti da obje posljednje varijante idejnih rješenja su ostvarile najveći broj bodova, odnosno rješenje V3 za varijantu s operacijskim stolom i rješenje V6 za varijantu bez operacijskog stola.

Prema predloženom načinu vrednovanja ta dva rješenja najbolje odgovaraju potrebama s obzirom na mogući broj unesrećenih koji se može primiti, zauzetu površinu i cijenu potrebne medicinske opreme.

8. Potrebni zahvati i vrijeme preinake vozila

8.1. Potrebni zahvati za preinaku

Napravit ćemo popis glavnih zahvata koje bi bilo potrebno napraviti prilikom preinake autobusa u medicinsko vozilo. Mnogi od tih zahvata odnosi se na normu *HRN EN 1789*.

Potrebni zahvati na vanjskom dijelu autobusa:

- Provjeriti limariju (po potrebi sanirati oštećenja i nedostatke)
- Skidanje trenutne plave boje i lakiranje autobusa u uočljivu boju (npr. crvena ili žuta), moguće i fluorescentna boja; postavljanje oznaka ambulantnog vozila
- Blokiranje stražnjih ulaznih vrata (U poglavlju 5.1. vrata 3)
- Napraviti preinaku na središnjim vratima (vrata 2) tako da se otvaraju prema van, paralelno sa bočnom stranicom autobusa
- Elektronska sirena smeštena u prednjem dijelu krova autobusa
- Ugradnja svjetlosne signalizacije; tri rotacijska svjetla i reflektor
- Ugradnja reflektora iznad središnjih ulaznih vrata (rasvjeta mjesta nesreće po noći ili u uvjetima slabe vidljivosti)

Ostalo:

Autobus je star 12 godina te je u svom radnom vijeku prešao gotovo 700 000 km. S obzirom na prijeđeni put treba detaljno provjeriti i po potrebi napraviti generalni popravak motora, mjenjača, ovjesa i ostalih mehaničkih dijelova autobusa. Testirati klima uređaj i po potrebi zamjeniti za jači, postaviti dodatne ventilatore. Provjeriti ostale uređaje. Napraviti temeljiti servis autobusa.

Potrebni zahvati na unutrašnjem dijelu autobusa:

- U zadnjem dijelu vozila poravnati pod do stražnjih vrata (vrata 3)
- Uklanjanje dosadašnjih sjedala i rukohvata te postavljanje novih; prema rasporedu
- Ugradnja postolja za ležaje/nosila; prema rasporedu
- Postavljanje novog poda od novih materijala radi higijenskih uvjeta
- Zamjena rasvjetnih tijela cijelom dužinom autobusa i dodavanje pomoćnih
- Ugradnja rampe za nosila
- Ugradnja vodilica za operacijski stol/ležaj (za vozilo s operacijskim stolom)
- Ugradnja potrebne opreme za odlaganje, kao što je ormar, stol za med. osoblje i element za uređaje
- Napraviti instalacije za razvod kisika do pojedinog ležaja/operacijskog stola ako se kisik ne nalazi neposredno uz ležaj/stol

- Napraviti električne instalacije i potrebne utičnice za med. uređaje prema rasporedu
- Ugraditi potrebnu opremu za komunikaciju; vanjska komunikacija i unutarnja (između pacijenata i med. osoblja)

Ostalo:

Sve ostale oštećene površine i dijelove potrebno je popraviti ili zamjeniti novim.

8.2. Vrijeme potrebno za preinaku

Preinaka autobusa u veliko medicinsko vozilo odvijala bi se u nekoliko etapa.

1. Prva bi bila demontiranje nepotrebnih dijelova kao što su sjedala i rukohvati te sređivanje limarije i vanjskog dijela autobusa (ako je potrebno)
2. Nakon toga dolazi dio provjere i popravljanja svih mehaničkih dijelova.
3. Slijedi ugradnja potrebne vanjske opreme (signalizacija, sirena,...) i promjena smjera otvaranja vrata.
4. Bojanje vozila i postavljanje potrebnih oznaka.
5. Unutrašnje uređenje (postavljanje poda, postolja za ležaje, montaža rampe, izvođenje instalacija itd.)
6. Zadnja bi etapa bila ugradnja medicinskih uređaja i postavljanje sve ostale opreme na za to predviđeno mjesto.

Tablica 8.1. Potrebno vrijeme preinake po predviđenim etapama

Etapa	Potreban broj dana
1	2 - 4
2	4 - 7
3	2 - 3
4	3 - 4
5	7 - 10
6	2
Σ	20 - 30

S obzirom na potrebne preinake i može se predvidjeti da bi potrebno vrijeme bilo 20 do 30 radnih dana. Tu se može uzeti u obzir i vrijeme nabavke medicinske opreme te čekanje na njenu isporuku (opremu je potrebno naručiti na samom početku preinake). Uz sve to vrijeme ovisi i o broju ljudi koji bi izvodili potrebne radove.

9. Homologacija

Autobus do preinake koristio se za prijevoz putnika. Nakon što se obave svi potrebni radovi na vozilu i ugradi oprema, takvo vozilo postaje bolničko vozilo i potrebno je napraviti homologaciju za takvu vrstu vozila.

Preinaka tipa vozila

Na temelju članka 275. stavak 3. Zakona o sigurnosti prometa na cestama (»Narodne novine« broj 105/04) Državni zavod za mjeriteljstvo donio je *Pravilnik o postupku homologacije vozila za prijevoz putnika koja imaju osim vozačeva više od osam sjedala, s obzirom na posebne zahtjeve za takva vozila TPV 152 (izdanje 00)* [10]. Tim pravilnikom se određuje postupak homologacije motornih vozila kategorije M2 i M3 (autobusi) s obzirom na njihovu nadogradnju ili nadogradnje za takva vozila. U prilogu 1. točka 5. *Preinake tipa vozila i izmjene i dopune homologacije* piše:

”U slučaju preinaka tipa vozila ili tipa nadogradnje koji je posebno homologiran prema ovom Pravilniku primjenjuju se odredbe člancima 16. i 17. Pravilnika o homologaciji tipa motornih vozila”

gdje se poziva na Članak 16. i 17. *Pravilnika o homologaciji tipa motornih vozila* [11]

- Članak 16.

Proizvođač kojemu je izdan certifikat o homologaciji sukladno odredbama ovoga pravilnika, obavezan je obavješćivati Zavod o svim izmjenama podataka iz opisnog dokumenta homologiranog tipa vozila.

Zavod će odlučivati o zahtjevima za izmjenama i dopunama samo onih certifikata o homologaciji koje je on izdao

- Članak 17.

Kod izmjene podataka u opisnom dokumentu homologiranog tipa vozila, sustava, sastavnog dijela ili zasebne tehničke jedinice Zavod može djelomično izmijeniti opisnu dokumentaciju s naznakom vrste i datuma izmjene, ili može potpuno preinačiti opisnu dokumentaciju s priloženim opisom izmjena. U oba slučaja mijenja se sadržaj opisne dokumentacije, koji je priložen certifikatu o homologaciji tipa, tako da su vidljivi datumi zadnjih djelomičnih izmjena ili datum preinačenja opisne dokumentacije. Kad su zbog izmjena iz stavka 1. ovoga članka potrebne dodatne provjere, kad se mijenjaju podaci u certifikatu o homologaciji izuzev njegovih priloga, ili kad se nakon datuma izdanog certifikata o homologaciji promijeni neki od zahtjeva iz posebnih pravilnika s obzirom na datum zabrane početka uporabe vozila, Zavod izdaje izmijenjeni ili dopunjeni certifikat o homologaciji uz obrazloženje razloga izmjena ili dopuna.

Zavod mora obavijestiti proizvođača o potrebi dodatnih ispitivanja te izdati dokumente u skladu s odredbama stavka 1. i stavka 2. ovoga članka, ako su kod dodatnih ispitivanja bili zadovoljeni tehnički zahtjevi.

Izmjena ili dopuna certifikata o homologaciji nije potrebna za one kategorije vozila na koje ne utječe izmjena zahtjeva u posebnim pravilnicima ili ovom pravilniku

Homologacija bolničkih vozila

Za postupak homologacije bolničkih vozila vrijedi:

Uredba komisije (EU) br. 214/2014 (od 25. veljače 2014.) o izmjeni priloga II., IV., XI., XII. i XVIII. Direktivi 2007/46/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o uspostavi okvira za homologaciju motornih vozila i njihovih prikolica te sustava, sastavnih dijelova i zasebnih tehničkih jedinica namijenjenih za takva vozila [12]

Prilog XI.; Vrsta i odredbe EZ homologacije za vozila posebne namjene; Dodatak 1. Motorna vozila za stanovanje, bolnička vozila i pogrebna vozila

gdje se nalazi 70. predmeta homologacije koji trebaju zadovoljavati.

10. Zaključak

U ovom radu napravljen je pregled prenamjene autobusa u veliko medicinsko vozilo koje bi trebalo osigurati sanitetski prijevoz i liječenje na samom mjestu nesreće. Opisana je oprema i preinake koje bi bile potrebne prema normama, ponuđeno nekoliko idejnih rješenja te vrednovanjem izabrano najprikladnije.

Iskoristili smo autobus koji smo dobili na raspolaganje za provedbu ovakvog projekta. Možda bi nekakav drugi model autobusa bolje odgovarao potrebama, tj. ponudio više iskoristivog prostora i imao manje potreba za prilagođavanje te po mogućnosti bio novijeg godišta. A kada bi stvarno došlo do potrebe za takvim vozilom trebali bi smo i detaljnije razraditi cijeli projekt i naći još bolja rješenja.

Na samom kraju možemo zaključiti da bi ovakav tip vozila trebao imati svaki veći grad, pogotovo milijunski grad. Nažalost to još uvijek nije tako jer su ovakva vozila dosta rijetka čak i u najrazvijenijim zemljama. Hitna pomoć Grada Zagreba broji 170 vozila, ali kapaciteta svakog od njih je svega dvije do tri osobe. Očito nije prepoznata potreba za takvim vozilima, vjerovatno zbog toga što su nesreće s velikim brojem žrtava iznimne. Moje mišljenje na kraju je, gledamo li ukupnu cijenu jednog takvog vozila odnosno cijenu preinke u takvo vozilo i uzmemo li u obzir "cijenu" ljudskog života, potreba je neupitna.

11. Literatura

- [1] <http://www.gizmag.com/the-worlds-largest-ambulance-and-the-worlds-smallest-x-ray-unit/11694/>
- [2] <http://www.heyman.net/>
- [3] <http://www.emsvillage.com/articles/article.cfm?id=1934>
- [4] <http://newsroom.scania.com/en-group/2014/03/20/mobile-medical-unit-hits-the-road/>
- [5] <http://www.udruga13job.hr/autobusi>
- [6] Medicinski automobili i njihova oprema – Cestovni medicinski automobili (HRN EN 1789:2007+A1:2010)
- [7] http://www.hzzo-net.hr/dload/pravilnici/10_03.pdf
- [8] <http://www.ms-design.hr>
- [9] <http://www.kvantum-tim.hr/>
- [10] http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2006_02_15_390.html
- [11] http://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2004_08_115_2192.html
- [12] <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32014R0214>

12. Prilozi

- I. Tehnički crteži modela autobusa
- II. Tehnički podaci izmjerene autobusa MB O530